


600038171Q




600038171Q



HISTOIRE NATURELLE,

GÉNÉRALE ET PARTICULIERE,

PAR LECLERC DE BUFFON;

NOUVELLE EDITION, accompagnée de Notes, et dans laquelle les Supplémens sont insérés dans le premier texte, à la place qui leur convient. L'on y a ajouté l'histoire naturelle des Quadrupèdes et des Oiseaux découverts depuis la mort de Buffon, celle des Reptiles, des Poissons, des Insectes et des Vers; enfin, l'histoire des Plantes dont ce grand Naturaliste n'a pas eu le tems de s'occuper.

OUVRAGE formant un Cours complet d'Histoire Naturelle;

REDIGE PAR C. S. SONNINI,

MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES,

TOME QUATORZIÈME.



A LONDRES.
CHEZ DEBOFFE, LIBRAIRE.
1799.

HISTOIRE
NATURELLE
DES MINÉRAUX.

PIERRES PRÉCIEUSES.

Les caractères par lesquels on doit distinguer les vraies pierres précieuses, de toutes les autres pierres transparentes, sont la densité, la dureté, l'infusibilité, l'homogénéité et la combustibilité; elles n'ont qu'une simple réfraction, tandis que toutes les autres, sans aucune exception, ont au moins une double réfraction, et quelquefois une triple, quadruple, etc. Ces pierres précieuses sont en très-petit nombre; elles sont spécifiquement plus pesantes, plus homogènes et beaucoup plus dures que tous les cristaux et les spaths; leur réfraction simple démontre qu'elles ne sont composées que d'une seule substance d'égale densité dans toutes ses parties, au lieu que les cristaux et tous les autres extraits des verres primitifs et des matières calcaires, pures ou mélangées, ayant une double réfraction,

sont évidemment composés de lames ou couches alternatives de différente densité : nous avons donc exclus du nombre des pierres précieuses les améthystes, les topazes de Saxe et du Brésil, les émeraudes et péridots qu'on a jusqu'ici regardés comme telles, parce que l'on ignoroit la différence de leur origine et de leurs propriétés. Nous avons démontré que toutes ces pierres ne sont que des cristaux et des produits des verres primitifs dont elles conservent les propriétés essentielles : les vraies pierres précieuses, telles que le diamant, le rubis, la topaze et le saphir d'Orient, n'ayant qu'une seule réfraction, sont évidemment homogènes dans toutes leurs parties, et en même tems elles sont beaucoup plus dures et plus denses que toutes ces pierres qui tirent leur origine des matières vitreuses.

On savoit que le diamant est de toutes les matières transparentes celle dont la réfraction est la plus forte ; et M. l'abbé Rochon, que j'ai déjà eu occasion de citer avec éloge, a observé qu'il en est de même des rubis, de la topaze et du saphir d'Orient. Ces pierres, quoique plus denses que le diamant, sont néanmoins également homogènes, puisqu'elles ne donnent qu'une

simple réfraction. D'après ces caractères qu'on n'avoit pas saisis, quoique très-essentiels, et mettant pour un moment le diamant à part, nous nous croyons fondés à réduire les vraies pierres précieuses aux variétés suivantes : savoir, le *rubis* proprement dit, le *rubis balais*, le *rubis spinel*, la *vermeille*, la *topaze*, le *saphir* et le *gyrasol*. Ces pierres sont les seules qui n'offrent qu'une simple réfraction ; le balais n'est qu'un rubis d'un rouge plus clair, et le spinel un rubis d'un rouge plus foncé ; la vermeille n'est aussi qu'un rubis dont le rouge est mêlé d'orangé, et le gyrasol un saphir dont la transparence est nébuleuse, et la couleur bleue teinte d'une nuance de rouge : ainsi les rubis, topazes et saphirs, n'ayant qu'une simple réfraction, et étant en même tems d'une densité beaucoup plus grande que les extraits des verres primitifs, on doit les séparer des matières transparentes vitreuses, et leur donner une toute autre origine.

Et quoique le grenat et l'hyacinthe approchent des pierres précieuses par leur densité, nous n'avons pas cru devoir les admettre dans leur nombre, parce que ces pierres sont fusibles, et qu'elles ont une

double réfraction assez sensible pour démontrer que leur substance n'est point homogène, et qu'elles sont composées de deux matières d'une densité différente; leur substance paroît aussi être mêlée de parties métalliques. On pourra me dire que les rubis, topazes, saphirs, et même les diamans colorés ne sont teints, comme le grenat et l'hyacinthe, que par les parties métalliques qui sont entrées dans leur composition : mais nous avons déjà démontré que ces molécules métalliques, qui colorent les cristaux et autres pierres transparentes, sont en si petite quantité, que la densité de ces pierres n'en est point augmentée : il en est de même des diamans de couleur; leur densité est la même que celle des diamans blancs ; et ce qui prouve que dans les hyacinthes et les grenats, les parties hétérogènes et métalliques sont en bien plus grande quantité que dans ces pierres précieuses, c'est qu'ils donnent une double réfraction : ces pierres sont donc réellement composées de deux matières de densité différente, et elles auront reçu non seulement leur teinture comme les autres pierres de couleur, mais aussi leur densité et leur double réfraction par le mélange d'une

grande quantité de particules métalliques. Nos pierres précieuses blanches ou colorées n'ont au contraire qu'une seule réfraction; preuve évidente que la couleur n'altère pas sensiblement la simplicité de leur essence; la substance de ces pierres est homogène dans toutes ses parties; elle n'est pas composée de couches alternatives de matière plus ou moins dense, comme celle des autres pierres transparentes, qui toutes donnent une double réfraction.

La densité de l'hyacinthe, quoique moindre que celle du grenat, surpasse encore la densité du diamant; on pourroit donc mettre l'hyacinthe au rang des pierres précieuses, si sa réfraction étoit simple et aussi forte que celle de ces pierres; mais elle est double et foible, et d'ailleurs sa couleur n'est pas franche : ainsi ces imperfections indiquent assez que son essence n'est pas pure. On doit observer aussi que l'hyacinthe ne brille qu'à sa surface et par la réflexion de la lumière, tandis que les vraies pierres précieuses brillent encore plus par la réfraction intérieure que par le reflet extérieur de la lumière; en général, dès que les pierres sont nuageuses et même châtoyantes, leurs reflets de couleurs ne sont pas purs,

et l'intensité de leur lumière réfléchie ou réfractée est toujours foible, parce qu'elle est plutôt dispersée que rassemblée.

On peut donc assurer que le premier caractère des vraies pierres précieuses, est la simplicité de leur essence, ou l'homogénéité de leur substance qui se démontre par leur réfraction toujours simple, et que les deux autres caractères qu'on doit réunir au premier, sont leur densité et leur dureté beaucoup plus grandes que celles d'aucun des verres ou matières vitreuses produites par la Nature : on ne peut donc pas soutenir que ces pierres précieuses tirent leur origine, comme les cristaux, de la décomposition de ces verres primitifs, ni qu'elles en soient des extraits ; et certainement elles proviennent encore moins de la décomposition des spaths calcaires dont la densité est à peu près la même que celle des verres primitifs (1), et qui d'ailleurs se réduisent en chaux, au lieu de se fondre ou de brûler :

(1) Les pesanteurs spécifiques du quartz sont de 26,546 ; du feld-spath, 26,466 ; du mica blanc, 27,044 ; et la pesanteur spécifique du spath calcaire (cristal d'Islande), est de 57,121 ; et celle du spa th perlé, de 28,378. *Tables de M. Brisson.*

ces pierres précieuses ne peuvent de même provenir de la décomposition des spaths fluors dont la pesanteur spécifique est à peu près égale à celle des schorls (1), et je ne vois dans la Nature que les spaths pesans, dont la densité puisse se comparer à celle des pierres précieuses; la plus dense de toutes est le rubis d'Orient, dont la pesanteur spécifique est de 42,833; et celle du spath pesant, appelé *pierre de Bologne*, est de 44,409; celle du spath pesant octaèdre est de 44,712 (2): on doit donc croire que les pierres précieuses ont quelque rapport d'origine avec ces spaths pesans, d'autant mieux qu'elles s'imbibent de lumière, et qu'elles la conservent pendant quelque tems, comme les spaths pesans; mais ce qui démontre invinciblement que ni les verres primitifs, ni les substances calcaires, ni les spaths fluors, ni même les spaths pesans;

(1) La pesanteur spécifique du spath phosphorique cubique blanc est de 31,555; celle du spath phosphorique cubique violet, de 31,757; du spath phosphorique d'Auvergne, de 30,943; et la pesanteur spécifique du schorl cristallisé est de 30,926, du schorl violet et de Dauphiné, de 32,956. *Idem, ibidem.*

(2) Voyez les mêmes tables de M. Brisson.

n'ont produit les pierres précieuses, c'est que toutes ces matières se trouvent à peu près également dans toutes les régions du globe, tandis que les diamans et les pierres précieuses ne se rencontrent que dans les climats les plus chauds; preuve certaine que de quelque matière qu'elles tirent leur origine, cet excès de chaleur est nécessaire à leur production.

Mais la chaleur réelle de chaque climat est composée de la chaleur propre du globe et de l'accession de la chaleur envoyée par le soleil; l'une et l'autre sont plus grandes entre les tropiques que dans les zones tempérées et froides: la chaleur propre du globe y est plus forte, parce que le globe étant plus épais à l'équateur qu'aux poles, cette partie de la terre a conservé plus de chaleur, puisque la déperdition de cette chaleur propre du globe s'est faite, comme celle de tous les autres corps chauds, en raison inverse de leur épaisseur. D'autre part, la chaleur qui arrive du soleil avec la lumière, est, comme l'on sait, considérablement plus grande sous cette zone torride que dans tous les autres climats; c'est de la somme de ces deux chaleurs toujours réunies, qu'est composée la chaleur locale de chaque région; et les terres

sous l'équateur jusqu'aux deux tropiques, souffrent, par ces deux causes, un excès de chaleur qui influe non seulement sur la nature des animaux, des végétaux et de tous les êtres organisés, mais agit même sur les matières brutes, particulièrement sur la terre végétale qui est la couche la plus extérieure du globe : aussi les diamans, rubis, topazes et saphirs ne se trouvent qu'à la surface ou à de très-petites profondeurs dans le terrain de ces climats très-chauds : il ne s'en rencontre dans aucune autre région de la terre. Le seul exemple contraire à cette exclusion générale est le saphir du Puy-en-Velai, qui est spécifiquement aussi et même un peu plus pesant que le saphir d'Orient (1); et qui prend, dit-on, un aussi beau poli : mais j'ignore s'il n'a de même qu'une simple réfraction, et par conséquent si l'on doit l'admettre au rang des vraies pierres précieuses, dont la plus brillante propriété est de réfracter puissamment la lumière et d'en offrir les couleurs dans toute leur in-

---

(1) La pesanteur spécifique du saphir d'Orient bleu est de 39,941 ; du saphir d'Orient blanc, de 39,911 ; et la pesanteur spécifique du saphir du Puy est de 40,769. *Tables de M. Brisson.*

tensité. La double réfraction décolore les objets et diminue par conséquent plus ou moins cette intensité dans les couleurs, et dès-lors toutes les matières transparentes qui donnent une double réfraction, ne peuvent avoir autant d'éclat que les pierres précieuses dont la substance ainsi que la réfraction sont simples.

Car il faut distinguer dans la lumière réfractée par les corps transparens, deux effets différens; celui de la réfraction et celui de la dispersion de cette même lumière : ces deux effets ne suivent pas la même loi, et paroissent même être en raison inverse l'un à l'autre ; car la plus petite réfraction se trouve accompagnée de la plus grande dispersion, tandis que la plus grande réfraction ne donne que la plus petite dispersion. Le jeu des couleurs qui provient de cette dispersion de la lumière, est plus variée dans les stras, verres de plomb ou d'antimoine, que dans le diamant ; mais ces couleurs des stras n'ont que très-peu d'intensité; en comparaison de celles qui sont produites par la réfraction du diamant.

La puissance réfractive est beaucoup plus grande dans le diamant que dans aucun autre corps transparent : avec des prismes dont

l'angle est de 20 dégrés, la réfraction du verre blanc est d'environ 10 $\frac{1}{2}$; celle du flint-glass de 11 $\frac{1}{4}$; celle du cristal de roche n'est tout au plus que de 10 $\frac{1}{2}$; celle du spath d'Islande d'environ 11 $\frac{1}{4}$; celle du péridot de 11; tandis que la réfraction du saphir d'Orient est entre 14 et 15; et que celle du diamant est au moins de 30. M. l'abbé Rochon qui a fait ces observations, présume que la réfraction du rubis et de la topaze d'Orient est aussi entre 14 et 15, comme celle du saphir; mais il me semble que ces deux premières pierres ayant plus d'éclat que la dernière, on peut penser qu'elles ont aussi une réfraction plus forte et un peu moins éloignée de celle du diamant. Cette grande force de réfraction produit la vivacité, ou, pour mieux dire, la forte intensité des couleurs dans le spectre du diamant; et c'est précisément parce que ces couleurs conservent toute leur intensité que leur dispersion est moindre. Le fait confirme ici la théorie, car il est aisé de s'assurer que la dispersion de la lumière est bien plus petite dans le diamant que dans aucune autre matière transparente.

Le diamant, les pierres précieuses et toutes les substances inflammables ont plus

de puissance réfractive que les autres corps transparens, parce qu'elles ont plus d'affinité avec la lumière, et par la même raison il y a moins de dispersion dans leur réfraction, puisque leur plus grande affinité avec la lumière doit en réunir les rayons de plus près. Le verre d'antimoine peut ici nous servir d'exemple; sa réfraction n'est que d'environ 11 $\frac{1}{2}$, tandis que sa dispersion est encore plus grande que celle du stras ou d'aucune autre matière connue; en sorte qu'on pourroit égaler et peut-être surpasser le diamant pour le jeu des couleurs avec le verre d'antimoine, mais ces couleurs ne seroient que des bluettes encore plus foibles que celles du stras ou verre de plomb; et d'ailleurs ce vèrre d'antimoine est trop tendre pour pouvoir conserver long-tems son poli.

Cette homogénéité dans la substance du diamant et des pierres précieuses, qui nous est démontrée par leur réfraction toujours simple; cette grande densité que nous leur connoissons par la comparaison de leurs poids spécifiques : enfin leur très-grande dureté qui nous est également démontrée par leur résistance au frottement de la lime, sont des propriétés essentielles qui nous pré-

sentent des caractères tirés de la Nature, et qui sont bien plus certains que tous ceux par lesquels on a voulu désigner et distinguer ces pierres : ils nous indiquent leur essence, et nous démontrent en même tems qu'elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires ou métalliques, et qu'il ne reste que la terre végétale ou limoneuse, dont le diamant et les vraies pierres précieuses aient pu tirer leur origine. Cette présomption très-bien fondée acquerra le titre de vérité, lorsqu'on réfléchira sur deux faits généraux également certains; le premier, que ces pierres ne se trouvent que dans les climats les plus chauds, et que cet excès de chaleur est par conséquent nécessaire à leur formation; le second, qu'on ne les rencontre qu'à la surface ou dans la première couche de la terre, et dans le sable des rivières, où elles ne sont qu'en petites masses isolées, et souvent recouvertes d'une terre limoneuse ou bolaire, mais jamais attachées aux rochers, comme le sont les cristaux des autres pierres vitreuses ou calcaires.

D'autres faits particuliers viendront à l'appui de ces faits généraux, et l'on ne pourra guère se refuser à croire que les diamans et autres pierres précieuses ne soient

en effet des produits de la terre limoneuse, qui, conservant, plus qu'aucune autre matière, la substance du feu des corps organisés dont elle recueille les détrimens, doit produire et produit réellement par-tout des concrétions combustibles et phosphoriques, telles que les pyrites, les spaths pesans, et par conséquent former des diamans également phosphoriques et combustibles, dans les lieux où le feu fixe contenu dans cette terre est encore aidé par la plus grande chaleur du globe et du soleil.

Pour répondre d'avance aux objections qu'on pourroit faire contre cette opinion, nous conviendrons volontiers que ces saphirs trouvés au Puy en Vélay, dont la densité est égale à celle du saphir d'Orient, semblent prouver qu'il se rencontre au moins quelqu'une des pierres que j'appelle *précieuses*, dans les climats tempérés; mais ne devons-nous pas en même tems observer que quand il y a eu des volcans dans cette région tempérée, le terrain peut en être pendant long-tems aussi chaud que celui des régions du midi. Le Vélay, en particulier, est un terrain volcanisé, et je ne suis pas éloigné de penser qu'il peut se former dans ces terrains, par leur excès de chaleur, des

pierres précieuses de la même qualité que celles qui se forment par le même excès de chaleur dans les climats voisins de l'équateur, pourvu néanmoins que cet excès de chaleur dans les terrains volcanisés soit constant, ou du moins assez durable et assez uniformément soutenu pour donner le tems nécessaire à la formation de ces pierres : en général, leur dureté nous indique que leur formation exige beaucoup de tems ; et les terres volcanisées ne conservant pas leur excès de chaleur pendant plusieurs siècles, il ne doit pas s'y former des diamans, qui de toutes les pierres sont les plus dures, tandis qu'il peut s'y former des pierres transparentes moins dures. Ce n'est donc que dans le cas très-particulier où la terre végétale conserveroit cet excès de chaleur pendant une longue suite de tems, qu'elle pourroit produire ces stalactites précieuses dans un climat tempéré ou froid ; et ce cas est infiniment rare, et ne s'est jusqu'ici présenté qu'avec le saphir du Puy.

On pourra me faire une autre objection ; d'après votre systême, me dira-t-on, toutes les parties du globe ont joui de la même chaleur dont jouissent aujourd'hui les régions voisines de l'équateur ; il a donc dû se for-

mer des diamans et autres pierres précieuses dans toutes les régions de la terre, et l'on devroit y trouver quelques-unes de ces anciennes pierres qui, par leur essence, résistent aux injures de tous les élémens; néanmoins on n'a nulle part, de tems immémorial, ni vu, ni rencontré un seul diamant dans aucune des contrées froides ou tempérées : je réponds en convenant qu'il a dû se former en effet des diamans dans toutes les régions du globe, lorsqu'elles jouissoient de la chaleur nécessaire à cette production; mais, comme ils ne se trouvent que dans la première couche de la terre, et jamais à de grandes profondeurs, il est plus que probable que les diamans et les autres pierres précieuses ont été successivement recueillis par les hommes, de la même manière qu'ils ont recueilli les pépites d'or et d'argent, et même les blocs de cuivre primitif, lesquels ne se trouvent plus dans les pays habités, parce que toutes ces matières brillantes ou utiles ont été recherchées ou consommées par les anciens habitans de ces mêmes contrées.

Mais ces objections et les doutes qu'elles pourroient faire naître doivent également disparoître à la vue des faits et des raisons

qui

qui démontrent que les diamans, les rubis, topazes et saphirs ne se trouvent qu'entre les tropiques, dans la première et la plus chaude couche de la terre; et que ces mêmes pierres étant d'une densité plus grande et d'une essence plus simple que toutes les autres pierres transparentes vitreuses ou calcaires, on ne peut leur donner d'autre origine, d'autre matrice que la terre limoneuse, qui, rassemblant les débris des autres matières, et n'étant principalement composée que du détriment des êtres organisés, a pu seule former des corps pleins de feu, tels que les pyrites, les spaths pesans, les diamans et autres concrétions phosphoriques, brillantes et précieuses; et ce qui vient victorieusement à l'appui de cette vérité, c'est le fait bien avéré du phosphorisme et de la combustion du diamant. Toute matière combustible ne provient que des corps organisés ou de leurs détrimens; et dès-lors le diamant qui s'imbibe de lumière, et qu'on a été forcé de mettre au nombre des substances combustibles, ne peut provenir que de la terre végétale, qui seule contient les débris combustibles des corps organisés.

J'avoue que la terre végétale et limoneuse est encore plus impure et moins simple

DIAMANT (1).

J'AI cru pouvoir avancer et même assurer quelque tems avant qu'on en eût fait l'épreuve (2), que le diamant étoit une substance combustible ; ma présomption étoit fondée sur ce qu'il n'y a que les matières inflammables qui donnent une réfraction plus forte que les autres, relativement à leur densité respective : la réfraction de l'eau du verre et des autres matières transparentes solides ou liquides, est toujours, et dans toutes, proportionnelle à leur den-

(1) En hébreu, *samir*. En grec, *adamas*, indomptable, à cause de sa grande dureté. En latin, *adamas*. En arabe, *elmaz*. En allemand, *demant*, *demut* et *diamant*. En suédois, *demant*. En anglais, *diamand*. En italien et en espagnol, *diamante*. En russe, *almase*. Dans l'Inde, *iram* et *naifes*.— *Gemma pellucidissima, duritie summâ, colore aqueo, igne persistens. Adamas. Diamas. Anachites.* Waller. — *Alumen lapidosum, pellucidissimum, solidissimum, hyalinum*. Lin. — *Diamant*. Daubent. *Tabl. méthod. des min.*

SONNINI.

(2) Voyez le tome IV, article de la *lumière*, *de la chaleur et du feu*.

sité; tandis que dans le diamant, les huiles, l'esprit-de-vin, et les autres substances solides ou liquides qui sont inflammables ou combustibles, la réfraction est toujours beaucoup plus grande relativement à leur densité. Mon opinion, au sujet de la nature du diamant, quoique fondée sur une analogie aussi démonstrative, a été contredite jusqu'à ce que l'on ait vu le diamant brûler et se consumer en entier au foyer du miroir ardent : la main n'a donc fait ici que confirmer ce que la vue de l'esprit avoit aperçu, et ceux qui ne croient que ce qu'ils voient, seront dorénavant convaincus qu'on peut deviner les faits par l'analogie, et que le diamant, comme toutes les autres matières transparentes, solides ou liquides, dont la réfraction est, relativement à leur densité, plus grande qu'elle ne doit être, sont réellement des substances inflammables ou combustibles.

En considérant ces rapports de la réfraction et de la densité, nous verrons que la réfraction de l'air, qui de toutes est la moindre, ne laisse pas que d'être trop grande relativement à la densité de cet élément, et cet excès ne peut provenir que de la quantité de matière combustible

topaze et le saphir, qui sont de la même essence, ne soient également combustibles. Ces pierres précieuses sont, comme les diamans, des produits de la terre limoneuse, puisqu'elles ne se trouvent, comme le diamant, que dans les climats chauds, et qu'attendu leur grande densité et leur dureté elles ne peuvent provenir des matières vitreuses, calcaires et métalliques; que de plus, elles n'ont de même qu'une simple réfraction, trop forte relativement à leur densité, et qu'il faut seulement leur appliquer un feu encore plus violent qu'au diamant, pour opérer leur combustion; car leur force réfractive n'étant que de 15, tandis que celle du diamant est de 30, et leur densité étant plus grande d'environ un septième que celle du diamant, elles doivent contenir proportionnellement moins de parties combustibles, et résister plus long-tems et plus puissamment à l'action du feu, et brûler moins complettement que le diamant qui ne laisse aucun résidu après sa combustion.

On sentira la justesse de ces raisonnemens, en se souvenant que la puissance réfractive des corps transparens devient d'autant plus grande qu'ils ont plus d'affinité avec la lumière; et l'on ne doit pas douter que ces

corps ne contractent cette plus forte affinité par la plus grande quantité de feu qu'ils contiennent; car ce feu fixe agit sur le feu libre de la lumière, et rend la réfraction des substances combustibles d'autant plus forte qu'il réside en plus grande quantité dans ces mêmes substances.

On trouve les diamans dans les contrées les plus chaudes de l'un et l'autre continens; ils sont également combustibles; les uns et les autres n'offrent qu'une simple et très-forte réfraction : cependant la densité et la dureté du diamant d'Orient surpassent un peu celles du diamant d'Amérique (1).

---

(1) La pesanteur spécifique du diamant blanc oriental octaèdre est de 35,212 ; celle du diamant oriental couleur de rose, de 35,310; et la pesanteur spécifique du diamant dodécaèdre du Brésil n'est que de 34,444. *Tables de M. Brisson.*

Nota. Cette estimation ne s'accorde pas avec celle que M. Ellicot a donnée dans les transactions philosophiques, année 1745, n° 176. La pesanteur spécifique du diamant d'Orient est, selon lui, de 3,517; et celle du diamant du Brésil, de 3,513; différence si petite qu'on pouvoit la regarder comme nulle : mais, connoissant l'exactitude de M. Brisson, et la précision avec laquelle il fait ses expériences, je crois que nous devons nous en tenir à sa détermination; cependant on doit croire qu'il y a, tant en Orient qu'au Brésil,

n'est probablement pas la seule, et semble nous indiquer assez qu'il peut se trouver dans les diamans, d'autres formes de cristallisation dont M. Dufay assuroit que la cubique étoit la plus commune. M. Daubenton, de l'académie des sciences, et garde du cabinet du roi, a bien voulu me communiquer les recherches ingénieuses qu'il a faites sur la structure du diamant : il a reconnu que les huit faces triangulaires du diamant octaèdre brut sont partagées par des arêtes ; en sorte que ces faces triangulaires sont couvexes à leur surface (1). Ce savant naturaliste a aussi observé que la précision géométrique de la figure ne se trouve pas plus dans l'octaèdre du diamant que dans les autres cristalli-

(1) On aperçoit sur chacune des huit faces du diamant brut, trois lignes qui sont renflées comme de petites veines, et qui s'étendent chacune depuis l'un des angles du triangle jusqu'au milieu des côtés opposés, ce qui forme six petits triangles dans le grand ; en sorte qu'il y a 48 compartimens sur la surface entière du diamant brut, que l'on peut réduire à 24, parce que les compartimens qui sont de chaque côté des arêtes du diamant brut, ne sont pas séparés l'un de l'autre par une pareille arête, mais simplement par une veine : ces veines sont les jointures de l'extrémité

sations, et qu'il y a plus de diamans irréguliers que de régulièrement octaèdres, et que non seulement la figure extérieure de la plupart des diamans est sujette à varier,

---

des lames dont le diamant est composé. Le diamant est en effet formé de lames qui se séparent et s'exfolient par l'action du feu.

Le fil du diamant est le sens dans lequel il faut le frotter pour le polir; si on le frottoit à contre-sens, les lames qui sont superposées les unes sur les autres, comme les feuillets d'un livre, se replieroient ou s'égrèneroient, parce qu'elles ne seroient pas frottées dans le sens qu'elles sont couchées les unes sur les autres.

Pour polir le diamant, il ne suffit pas de suivre le sens des lames superposées les unes sur les autres, en les frottant du haut en bas, mais il faut encore suivre la direction des fibres dont ces mêmes lames sont composées : la direction de ces fibres est parallèle à la base de chaque triangle; en sorte que lorsqu'on veut polir à la fois deux triangles des 48 dont nous avons parlé, et suivre en même tems le fil du diamant, il faut diriger le frottement en deux sens contraires, et toujours parallèlement à la base de chaque triangle.

Chaque lame est pliée en deux parties égales pour former une arête de l'octaèdre; et par leur superposition des unes sur les autres, ces lames ne peuvent recevoir le poli que dans le sens où le frottement se fait de haut en bas du triangle, c'est-à-dire, en passant successivement d'une lame plus courte à une lame plus longue. *Note communiquée par M. Daubenton.*

des rubis, etc. plus durs les uns que les autres; il s'en trouve de plus ou moins phosphoriques, de plus ou moins électriques, et quoique le diamant soit la pierre la plus parfaite de toutes, il ne laisse pas d'être sujet, comme les autres, à un grand nombre d'imperfections et même de défauts.

La première de ces imperfections est la couleur; car, quoiqu'à cause de la rareté on fasse cas des diamans colorés, ils ont tous moins de feu, de dureté, et devroient être d'un moindre prix que les blancs dont l'eau est pure et vive (1); ceux néanmoins qui ont une couleur décidée de rose, d'orangé, de jaune, de verd et de bleu, réfléchissent ces couleurs avec plus de vivacité que n'en ont les rubis balais, vermeilles, topazes et saphirs, et sont toujours d'un plus grand prix que ces pierres (2); mais ceux

(1) Les diamans de couleur sont un peu moins durs que les blancs. *Note communiquée par M. Hoppé.*

(2) Les diamans s'imprègnent de toutes les couleurs qui brillent dans les autres pierres précieuses (excepté la violette ou la pourpre), mais ces couleurs sont toujours très-claires, c'est-à-dire, qu'un diamant rouge est couleur de rose, etc., il n'y a que

dont

dont les couleurs sont brouillées, brunes ou noirâtres, n'ont que peu de valeur :

---

le jaune dont les diamans se chargent assez fortement pour égaler quelquefois, et même surpasser une topaze d'Orient.

C'est la couleur bleue dont le diamant se charge le plus après la jaune ; en général, les diamans colorés purement sont extrêmement rares ; la couleur qu'ils prennent le plus communément est un jaune sale, enfumé ou roussâtre, et alors ils diminuent beaucoup de leur valeur ; mais lorsque les couleurs sont franches et nettes, leur prix augmente du double, du triple, et souvent même du quadruple.

Le bleu pur est la couleur la plus rare à rencontrer dans un diamant ; car les diamans bleus ont presque toujours un ton d'acier : le roi en possède un de cette couleur, d'un volume très-considérable : cette pierre est regardée par les amateurs, comme une des productions les plus étonnantes et les plus parfaites de la Nature.

Les diamans rouges ou plutôt roses, ont rarement de la vivacité et du jeu ; ils ont ordinairement un ton savoneux : les verds sont les plus recherchés des diamans de couleur, parce qu'ils joignent à la rareté et au mérite de la couleur, la vivacité et le jeu que n'ont pas toujours les autres diamans colorés. Il y a des diamans très-blancs et très-purs, qui n'ont cependant pas plus de jeu qu'un cristal de roche ; ceux-là viennent ordinairement de Brésil. *Note communiquée par M. Hoppé.*

ces diamans de couleur obscure sont sans comparaison plus communs que les autres; il y en a même de noirs (1), et presque opaques, qui ressemblent, au premier coup d'œil, à la pyrite martiale (2) : tous ces diamans n'ont de valeur que par la singularité.

Des défauts encore très-communs dans les diamans blancs et colorés, sont les glaces et les points rougeâtres, bruns et noirs; les glaces proviennent d'un manque de continuité et d'un vuide entre les lames dont le diamant est composé, et les points, de quelque couleur qu'ils soient, sont des particules de matière hétérogène qui sont mêlées dans sa substance. Il est difficile de juger des défauts, et encore moins de la beauté des diamans bruts, même après les avoir décroûtés : les orientaux les examinent à la lumière d'une lampe, et prétendent qu'on en juge mieux qu'à celle du jour.

---

(1) M. Dutens dit avoir vu un diamant noir dans la collection du prince de Lichtenstein, à Vienne.

(2) Il y a des diamans qui approchent beaucoup des pyrites martiales par leur couleur noire et brillante comme de l'acier. *Lettres de M. Demeste, tome I, page* 409.

La belle eau des diamans consiste dans la netteté de leur transparence, et dans la vivacité de la lumière blanche qu'ils renvoient à l'œil; et dans les diamans bruts, on ne peut connoître cette eau et ce reflet que sur ceux dont les faces extérieures ont été polies par la Nature ; et comme ces diamans à faces polies sont fort rares, il faut en général avoir recours à l'art et les polir pour pouvoir en juger. Lorsque leur eau et leur reflet ne sont pas d'un blanc éclatant et pur, et qu'on y aperçoit une nuance de gris ou de bleuâtre, c'est une imperfection qui seule diminue prodigieusement la valeur du diamant, quand même il n'auroit pas d'autres défauts. Les orientaux prétendent encore que ce n'est qu'à l'ombre d'un arbre touffu qu'on peut juger de l'eau des diamans (1); enfin ce n'est pas toujours par le volume ou le poids qu'on doit estimer les diamans : il est vrai que les gros sont sans comparaison plus rares et bien plus précieux que les petits ; mais dans tous la proportion des dimensions fait plus que le volume, et

(1) Voyez l'article du *diamant*, dans le dictionnaire encyclopédique de Chambers.

tente des autres pierres précieuses et de diverses productions utiles que fournit son pays, et ne souffre pas qu'on fasse aucune recherche pour y trouver de nouveaux trésors, dans la crainte d'exciter la cupidité de quelque puissance voisine. Dans les royaumes de Golconde et de Visapour, les diamans se trouvent ordinairement épars dans la terre, à une médiocre profondeur, au pied des hautes montagnes formées en partie par différens lits de roc vif, blanc et très-dur; mais cependant, dans certaines mines qui dépendent de Golconde, on est obligé de creuser en quelques lieux à la profondeur de 40 ou 50 brasses, au travers du rocher, et d'une sorte de pierre minérale assez semblable à certaines mines de fer, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à une couche de terre dans laquelle se trouvent les diamans : cette terre est rouge comme celle de la plupart des autres mines de diamans; il y en a cependant quelques-unes dont la terre est jaune ou orangée, et celle de la seule mine de Worthor est noire (1) ». Ce sont là les principaux faits que l'on peut recueillir du mémoire

(1) Transactions philosophiques, année 1678.

qui fut présenté sur la fin du siècle dernier, à la société royale de Londres, par le grand maréchal d'Angleterre, touchant les mines de diamans de l'Inde, qu'il dit avoir vues et examinées.

De tous les autres voyageurs, Tavernier est presque le seul qui nous ait indiqué d'une manière un peu précise, les différens lieux où se trouvent les diamans dans l'ancien continent; il donne aussi le nom de *mines de diamans* aux endroits d'où on les tire, et tous ceux qui ont écrit après lui ont adopté cette expression, tandis que, par leurs propres descriptions, il est évident que non seulement les diamans ne se trouvent pas en mines comme les métaux, mais que même ils ne sont jamais attachés aux rochers comme le sont les cristaux : on en trouve à la vérité dans les fentes plus ou moins étroites de quelques rochers, et quelquefois à d'assez grandes profondeurs, lorsque ces fentes sont remplies de terre limoneuse (1) dans laquelle le

---

(1) Les hommes fouillent cette terre, les femmes et les enfans la portent dans une place préparée, où l'on jette de l'eau par dessus pour la détremper; on fait écouler cette eau, ensuite on en jette de la

diamant se trouve isolé, et n'a pas d'autre matrice que cette même terre. Ceux que l'on trouve à cinq journées de Golconde, et à huit ou neuf de Visapour, sont dans des veines de cette terre entre les rochers; et comme ces veines sont souvent obliques ou tortueuses, les ouvriers sont obligés de casser le rocher, afin de suivre la veine dont ils tirent la terre avec un instrument crochu, et c'est en délayant à l'eau cette terre, qu'ils en séparent les diamans. On en trouve aussi dans la première couche de la terre de ces mêmes lieux, à très-peu de profondeur, et c'est même dans cette couche de terre limoneuse, qu'on rencontre les diamans les plus nets et les plus blancs :

nouvelle, jusqu'à ce que toute la terre soit entraînée, et qu'il ne reste plus que le sable qu'on laisse sécher et que l'on vanne, comme si c'etoit du blé, pour faire en aller la poussière : cette terre ou sable étant ainsi vannée, on l'étend avec un rateau pour la rendre unie autant qu'il est possible ; on la bat avec de gros billots ou pilons de bois, puis on l'étend encore, et enfin on se met à un des bords de cette terre, et on y cherche le diamant avec la main, en présence de ceux qui sont commis à la garde des ouvriers. *Voyages de Tavernier, tome IV, liv. II, pages 19 et suiv.*

ceux que l'on tire des fentes des rochers ont souvent des glaces qui ne sont pas des défauts de nature, mais des fêlures qui proviennent des chocs que les ouvriers, avec leurs outils de fer, donnent aux diamans en les recherchant dans ces fentes de rocher (1).

Tavernier cite quelques autres endroits

---

(1) C'est ce qui fait qu'on trouve à cette mine quantité de pierres foibles; car, dès que les mineurs voient une pierre où la glace est un peu grande, ils se mettent à la cliver, c'est-à-dire, à la fendre; à quoi ils sont beaucoup plus stilés que nous : ce sont les pierres que nous appelons *foibles* et qui sont d'une grande montre; si la pierre est nette, ils ne font que la passer dessus et dessous sur la roue, et ne s'amusent point à lui donner de forme, de peur de lui ôter de son poids : que s'il y a quelques petites glaces ou quelques points, ou quelque petit sable noir ou rouge, ils couvrent cela de l'arête de l'une des facettes, mais il faut remarquer que le marchand aimant mieux un point noir dans une pierre qu'un point rouge, quand il y a un point rouge, on chauffe la pierre et il devient noir. Cette adresse me fut enfin si connue que lorsque je voyois une partie des pierres qui venoient de la mine, et qu'il y avoit des facettes à quelques-unes, j'étois assuré qu'il y avoit dans la pierre quelque petit point ou quelque petite glace. *Voyages de Tavernier, tome IV, liv.* II, *pages* 2 *et suiv.*

a observé qu'en général les diamans colorés tirent leur teinture du sol qui les produit.

Dans un autre lieu du royaume de Golconde, on a trouvé des diamans en grande quantité; mais comme ils étoient tous roux, bruns ou noirs, la recherche en a été négligée, et même défendue : on trouve encore de beaux diamans dans le limon d'une rivière de l'île de Bornéo ; ils ont le même éclat que ceux de la rivière de Gouil, ou des autres qu'on tire de la terre au Bengale et à Golconde (1).

On comptoit, en 1678, vingt-trois mines, c'est-à-dire, vingt-trois lieux différens d'où l'on tire des diamans au seul royaume de Golconde; et dans tous, la terre où ils se trouvent est jaunâtre ou rougeâtre, comme notre terre limoneuse : les diamans y sont isolés et très-rarement groupés deux ou trois ensemble ; ils n'ont point de gangue ou matrice particulière, et sont seulement environnés de cette terre ; il en est de même dans tous les autres lieux où l'on tire des diamans, au Malabar, à Visapour, au Bengale, etc. ; c'est toujours dans les sables des

(1) Voyages de Tavernier, tome IV, liv. II, pages 17 et suiv.

rivières ou dans la première couche du terrain, ainsi que dans les fentes des rochers remplies de terre limoneuse, que gisent les diamans, tous isolés et jamais attachés, comme les cristaux, à la surface du rocher; quelquefois ces veines de terre limoneuse qui remplissent les fentes des rochers, descendent à une profondeur de plusieurs toises, comme nous le voyons dans nos rochers calcaires ou même dans ceux de grès, et dans les glaises dont la surface extérieure est couverte de terre végétale : on suit donc ces veines perpendiculaires de terre limoneuse qui produisent des diamans, jusqu'à cette profondeur; et l'on a observé que dès qu'on trouve l'eau, il n'y a plus de diamans, parce que la veine de terre limoneuse se termine à cette profondeur.

On ne connoissoit, jusqu'au commencement de ce siècle, que les diamans qui nous venoient des presqu'îles ou des îles de l'Inde orientales; Golconde, Visapour, Bengale, Pégu, Siam (1), Malabar, Ceylan et Bor-

(1) On assura la Loubère, que divers particuliers siamois ayant présenté, aux officiers du roi de Siam, quelques diamans qu'ils avoient tirés des mines de ce royaume, s'étoient retirés au Pégu, dans le chagrin de n'avoir reçu aucune récompense. *Histoire générale des voyages, tome IX, page 308.*

néo (1), étoient les seules contrées qui en fournissoient; mais, en 1728, on en a trouvé dans le sable de deux rivières au Brésil; ils y sont en si grande quantité, que le gouvernement de Portugal fait garder soigneusement les avenues de ces lieux, pour qu'on ne puisse y recueillir de diamans qu'autant que le commerce peut en faire débiter sans diminution de prix (2).

---

(2) Il y a des diamans à Sukkademia, dans l'île de Bornéo. Les diamans que cette ville fournit en abondance, et qui passent pour les meilleurs de l'univers, se pêchent dans la rivière de Lavi, en plongeant comme on fait pour les perles; on en trouve dans tous les tems de l'année, mais sur-tout aux mois de janvier, avril, juillet et octobre: on trouve encore à se procurer des diamans à Benjarmussin dans la même île; on y en compte de quatre sortes qui sont distinguées par leur eau, que les indiens appellent *verna*; verna ambon est le blanc; verna lond, le verd; verna sakkar, le jaune; et verna bessi, une couleur entre le verd et le jaune. *Histoire générale des voyages, tome I, page* 563; *et tome II, page* 188. — Les plus fins et les meilleurs des diamans viennent en quantité du royaume de Bellagatta; il s'en trouve bien au Pégu et ailleurs, mais non de tel prix. *Voyages de François Pyrard de Laval; Paris*, 1619, *tome II, page* 144.

(2) En 1728, on découvrit, sur quelques branches de la rivière des Caravelas et à Serro de Frio, dans la province de Minas-Geraes au Brésil, des véritables

Il est plus que probable que si l'on faisoit des recherches dans les climats les plus chauds de l'Afrique, on y trouveroit des diamans, comme il s'en trouve dans les climats les plus chauds de l'Asie et de l'Amérique (1); quelques relateurs assurent qu'il

---

diamans; on les prit d'abord pour des cailloux inutiles; mais, en 1730, ils furent reconnus pour de très-beaux diamans, et les portugais en ramassèrent avec tant de diligence qu'il en vint 1,146 onces par la flotte de Rio-Janéiro: cette abondance en fit baisser le prix considérablement, mais les mesures prises par un ministère attentif, les ramenèrent bientôt à leur première valeur...... Aujourd'hui, la cour de Portugal jette, dans le commerce, 60,000 karats de diamans; c'est un seul négociant qui s'en saisit, et qui donne 3,120,000 livres, à raison de 25 livres le karat: si la fraude s'élève à un dixième, comme le pensent tous les gens instruits, ce sera 312,000 livres qu'il faudra ajouter à la somme touchée par le gouvernement.... Les diamans du Brésil ne sont pas tirés d'une carrière: ils sont la plupart épars dans des rivières dont on détourne plus ou moins souvent le cours.... et on les trouve en plus grand nombre dans la saison des pluies et après des grands orages. *Histoire philosophique et politique des deux Indes.*

(1) On trouve, dans la rivière de Sestos, sur la côte de Malaguette, en Afrique, une sorte de cailloux semblables à ceux de Médoc, mais plus durs, plus

s'en trouve en Arabie, et même à la Chine; mais ces faits me semblent très-douteux, et n'ont été confirmés par aucun de nos voyageurs récens.

Les diamans bruts, quoique bien lavés, n'ont que très-peu d'éclat, et ils n'en prennent que par le poli qu'on ne peut leur donner qu'en employant une matière aussi dure, c'est-à-dire, de la poudre de diamant; toute autre substance ne fait sur ces pierres aucune impression sensible, et l'art de les tailler est aussi moderne qu'il étoit difficile (1);

---

clairs et d'un plus beau lustre: ils coupent mieux que le diamant, et n'ont guère moins d'éclat lorsqu'ils sont bien taillés. *Histoire générale des voyages, tome III, page 609.*

(1) Auparavant qu'on eût jamais pensé de pouvoir tailler les diamans, lassé qu'on étoit d'avoir essayé plusieurs manières pour en venir à bout, on étoit contraint de les mettre en œuvre tels qu'on les rencontroit aux Indes; c'est à savoir, des pointes naïves qui se trouvent au fond des torrens quand les eaux se sont retirées, et dans les sables tout à fait bruts, sans ordre et sans grace, sinon quelques faces au hasard, irrégulières et mal polies, tels enfin que la Nature les produit, et qu'ils se voient encore aujourd'hui sur les vieilles châsses et reliquaires de nos églises. Ce fut dans le XVe siècle que Louis de Berquen, natif de Bruges, il

il y a même des diamans, qui, quoique de la

---

trouva la manière de polir les diamans : d'abord il mit deux diamans sur le ciment, et après les avoir esgruisés l'un contre l'autre, il vit manifestement que par le moyen de la poudre qui en tomboit, et l'aide du moulin avec certaines roues de fer qu'il avoit inventées, il pourroit venir à bout de les polir parfaitement, même de les tailler en telle manière qu'il voudroit: En effet, il l'exécuta si heureusement depuis, que cette invention, dès sa naissance, eut tout le crédit qu'elle a eu depuis, qui est l'unique que nous ayons aujourd'hui.

Au même tems, Charles, dernier duc de Bourgogne, à qui on en avoit fait récit, lui mit trois gros diamans entre les mains pour les tailler. Il les tailla dès aussitôt, l'un épais, l'autre foible, et le troisième en triangle ; et il y réussit si bien que le duc, ravi de cette invention, lui donna trois mille ducats de récompense : puis ce prince, comme il les trouvoit tout à fait beaux et rares, fit présent de celui qui étoit foible au pape Sixte IV, et de celui en forme d'un triangle et d'un cœur réduit dans un anneau et tenu de deux mains, pour symbole de foi, au roi Louis XI, duquel il recherchoit alors la bonne intelligence: et quant au troisième, qui étoit la pierre espoisse, il le garda pour soi, et le porta toujours au doigt ; en sorte qu'il l'y avoit encore quand il fut tué devant Nanci, un an après qu'il les eut fait tailler ; savoir, est en l'année 1477. *Merveilles des Indes orientales et occidentales, par Robert de Berquen*, article *diamant, ch. II, pages* 12 *et suiv.*

même essence que les autres, ne peuvent être polis et taillés que très-difficilement : on leur donne le nom de *diamans de nature* ; leur texture par lames courbes fait qu'ils ne présentent aucun sens dans lequel on puisse les entamer régulièrement (1).

---

(1) On appelle *diamans de nature*, ceux qui sont cristallisés en forme curviligne et presque globuleuse ; leur plus grande dureté se trouve au point d'intersection des lignes circulaires : ces diamans de nature prennent difficilement le poli. *Cristallographie de M. Romé de l'Isle, tome II, page* 198.

Addition à l'article du Diamant, par SONNINI.

LA plus dure, comme la plus brillante de toutes les substances minérales, c'est-à-dire, de toutes les matières les plus dures que la Nature ait travaillées, l'*indomptable* diamant (1), que l'acier ne peut entamer, qui attaque, divise, ou raye les autres minéraux, et que pendant des siècles l'on a considéré comme ne pouvant être altéré par le feu le plus violent, ne doit plus être compris dans la classe des pierres précieuses, parmi lesquelles on l'avoit placé au premier rang; puisque, loin de résister à l'action du feu, il brûle de la même manière que les autres corps inflammables, et se consume comme le soufre et les bitumes. La flamme qu'il produit est vive et brillante; il en est entièrement dévoré; il disparoît en entier,

(1) Voyez la note de l'article précédent. Le nom grec *adamas*, du diamant, est formé de l'*a* privatif et du verbe *damao*, dompter, parce que l'on croyoit anciennement que le diamant résistoit à tous les efforts

et cette matière si éclatante dont les yeux étoient éblouis, ne laisse après la combustion aucune trace sensible de son existence. Vive et fidelle image de la société humaine, dans laquelle ce qui a le plus captivé nos regards, ce qui a le plus frappé notre esprit, disparoît comme une vapeur légère, et le tems qui dompte tout, sans cesser d'être lui-même *indomptable*, semblable à un feu dévorant, consume également et l'éclat de la beauté qui nous séduisoit, et la réputation brillante qui excitoit notre étonnement et notre admiration.

Et de même que les substances que l'on a désignées avec le diamant sous le nom de pierres précieuses, mais qui lui sont néanmoins inférieures par l'éclat et la vivacité des jets de lumière, ne se consument pas au feu; aussi voit-on que le soufle destructeur du tems, à la violence duquel la renommée la mieux établie et la plus glorieuse a de la peine à résister, ménage quelquefois des titres plus modestes, acquis par l'exercice de la générosité, de la bienfaisance, des vertus conservatrices de la vie et du bonheur des hommes, qualités rares et précieuses, mais obscures et négligées de nos jours, parce que leur impression douce et suave

est trop foible pour des ames généralement blasées et corrompues.

Le phénomène de la combustion du diamant avoit été deviné par Newton, à l'aide de la physique, comme il a été découvert depuis à l'aide de la chymie. Nous avons une excellente analyse des raisonnemens et des inductions qui ont amené l'illustre anglais à ce résultat, dans le travail qu'un très-habile minéralogiste a fait sur les minéraux. « Newton, dit Haüy, ayant entrepris de comparer les puissances réfractives des différens corps diaphanes avec leurs densités (1), trouva qu'en général elles étoient en rapport les unes avec les autres, mais que les corps considérés sous ce point de vue, formoient comme deux classes distinctes, l'une de ceux qu'il regarde comme fixes, tels que les pierres; l'autre, de ceux qu'il appelle gras, sulfureux et onctueux, tels que les huiles, le succin, etc. Dans chaque classe, la puissance réfractive varioit, ainsi qu'on l'a dit, à peu près dans le rapport de la densité; mais les corps de la seconde classe, à densité égale, avoient

(1) *Optice, lib. 2, pars 3, prop. 10.*

une puissance réfractive, beaucoup plus considérable que ceux de la première.

« Or, la grande puissance réfractive du diamant le plaçoit parmi les corps onctueux et sulfureux (1); et dans la table où Newton avoit présenté la série des rapports entre les puissances réfractives et les densités, le diamant se trouve à la suite de l'huile de térébenthine et du succin. Newton avoit conclu de ce résultat que le diamant étoit vraisemblablement une *substance onctueuse coagulée*, expression qui, dans le sens que lui-même y attachoit, est un synonyme d'*inflammable*.

» Ce grand géomètre va plus loin; il remarque que l'eau a une puissance réfractive, moyenne entre celle des corps des deux classes, et que vraisemblablement elle participe de la nature des uns et des autres; car elle fournit à l'accroissement des plantes

(1) Suivant Newton, le rapport entre le sinus d'incidence et de réfraction est, par exemple, pour le quartz transparent, $\frac{25}{16}$, et pour le diamant $\frac{109}{12}$; d'où l'on conclut que la puissance réfractive du quartz est à celle du diamant, comme 5,450 à 14,556, c'est-à-dire, à peu près comme 3 est à 8; tandis que la densité du quartz est à celle du diamant dans le rapport beaucoup moindre d'environ 3 à 4.

et des animaux, qui sont composés en même tems et de parties sulfureuses, grasses et inflammables, et de parties terreuses, sèches et alkalines.

» Ainsi Newton avoit presque lu dans les résultats de la réfraction, que le diamant étoit un corps combustible, et que l'eau devoit renfermer un principe inflammable. En énonçant ces aperçus, il s'exprime dans le langage de la chymie de son tems; et c'est une raison de plus pour admirer comment son génie, placé dans ce grand éloignement, a été toucher de si près, et par une route en apparence si détournée, des résultats auxquels la chymie moderne doit une partie de sa gloire (1) ».

L'on voit que le minéralogiste dont je viens de citer les paroles, enlève à Buffon l'honneur qu'il s'est attribué lui-même dans l'article précédent, d'*avoir avancé et même assuré, quelque tems avant qu'on en eût fait l'épreuve, que le diamant étoit une substance combustible; présomption fondée sur ce qu'il n'y a que les matières inflammables qui don-*

---

(1) Extrait du traité de minéralogie d'Haüy; *Journ. des mines*, 1797, *n°* 29, *p.* 352 *et suiv.*

nent une réfraction plus forte que les autres, relativement à leur densité respective. Je ne puis m'empêcher de partager l'opinion d'Haüy, et de laisser à Newton seul une découverte, digne de son grand génie, comme de celui de Buffon, mais qui appartient au premier. En effet, j'ai cherché, et l'on chercheroit de même en vain un passage des œuvres de Buffon qui fasse mention du diamant; l'on n'en trouve aucun, et il n'en est pas question dans l'article du tome Ier des supplémens à l'Histoire Naturelle, c'est-à-dire, à l'article de la lumière, de la chaleur et du feu que Buffon cite à l'appui de son assertion. Il faut que, plein des ouvrages de Newton que Buffon avoit mieux étudiés que personne, il se fût tellement pénétré des conjectures sublimes du philosophe anglais au sujet du diamant, qu'il ait cru les avoir conçues et écrites lui-même, et qu'il les ait regardées comme son propre domaine.

Quoi qu'il en soit, les chymistes modernes ont soumis le diamant à un grand nombre d'épreuves. Lavoisier, en brûlant le diamant dans des vaisseaux clos, a cru apercevoir de l'acide charbonneux (acide carbonique de la nouvelle chymie); et cette découverte a fait avancer que le diamant n'est peut-

être que du charbon pur, carbone de la nouvelle nomenclature (1).

Teunaut a répété les expériences de Lavoisier, et il a obtenu une quantité d'*acide carbonique* égale à celle que donneroit du charbon, ayant le même poids que le diamant employé aux expériences (2).

Mais aucun chymiste n'a suivi avec plus d'assiduité, d'exactitude et de succès les expériences sur la combustion du diamant, que l'ancien et savant ami de Buffon, Guyton-Morveau. Le résumé général des expériences nombreuses qu'il a faites à l'école polytechnique pendant les années dernières, vient d'être présenté à l'institut de Paris, et il en tire les conséquences suivantes :

1°. Ce n'est pas seulement par la couleur, le poids, la dureté, la transparence et autres caractères sensibles, que le diamant diffère du charbon, comme on a paru le croire jusqu'à ce jour.

2°. Ce n'est pas non plus uniquement

---

(1) Voyez la théorie de la terre, par Delamétherie, tome II, page 216.

(2) *Idem, ibidem*, et la bibliothèque britannique, 1797, février, 2e quinzaine.

11°. Ces substances, mêlées ou foiblement combinées avec trois ou quatre centièmes de leur poids de fer ou d'alumine, donnent, par leur combustion, de l'acide carbonique, comme le charbon et le diamant.

Elles s'approchent du charbon par leur couleur, leur peu de pesanteur, leur opacité, en ce qu'elles servent comme lui à la décomposition de l'eau, à la cémentation du fer, à la désoxidation des métaux, à la désoxigénation du soufre, du phosphore, de l'arsenic ; en ce qu'elles conduisent comme lui le fluide électrique.

Elles s'approchent du diamant en ce qu'elles tiennent bien plus de combustible que le charbon ; qu'elles absorbent aussi plus d'oxigène, et produisent plus d'acide carbonique ; qu'elles décomposent plus d'acide nitreux ; qu'elles ne brûlent qu'à une température bien plus élevée, même dans le nitre en fusion ; que leur combustion s'arrête dès que cette température s'abaisse.

12°. Ainsi le diamant est le plus pur carbone, la pure base acidifiable de l'acide carbonique.

Sa combustion se fait en trois tems qui exigent trois températures différentes.

A la première, qui est la plus élevée, le diamant prend une couleur noire plombée; c'est une oxidation au premier dégré; c'est l'état de la plombagine et de l'anthracolite.

A la seconde température, que l'on peut estimer à 18 ou 20 dégrés pyrométriques, il y a nouvelle combinaison toujours lente et successive d'oxigène; c'est un progrès d'oxidation qui constitue l'état habituel du charbon, ou plutôt celui où il se trouve après que l'action d'une forte chaleur dans des vaisseaux fermés en a dégagé une partie d'oxigène.

Ainsi la plombagine est un oxide au premier dégré ou *oxidule ;* le charbon un *oxide* au second, et l'acide carbonique le produit de l'oxigénation complette du carbone.

En supposant donc que l'on pût opérer avec assez de précision pour enlever de la surface du diamant, la matière noire à mesure qu'elle s'y forme, en lui retirant subitement à chaque fois l'action du feu solaire, on parviendroit indubitablement à le convertir en charbon, ou du moins en plombagine, si le passage trop rapide du dernier dégré d'oxidation à l'oxigéna-

l'intérieur du Brésil, entre les 22 ½ et 16 dégrés de latitude méridionale. Ce pays est coupé par des chaînes de hautes montagnes et de collines, qui laissent entre elles de superbes vallons et des plaines riantes et fertiles; des forêts l'ombragent, et une multitude de rivières et de ruisseaux l'arrosent. C'est du district de *Serro-do-Frio* ou Montagne-Froide, *Yritaüray* dans le langage des naturels, que l'on tire les diamans. Leur figure varie : quelques-uns sont octaèdres, formés par la réunion de deux pyramides tétraèdres; ils se trouvent presque toujours dans la croûte des montagnes. D'autres sont presque ronds, soit par une cristallisation particulière, soit pour avoir été roulés; ils ressemblent à ceux de l'Orient, que les portugais et les indiens appellent *reboludos*, c'est-à-dire, roulés. D'autres enfin sont oblongs. Ces deux dernières variétés se trouvent, pour l'ordinaire, dans le lit des rivières et sur leurs bords dans les attérissemens.

Ces attérissemens sont formés d'une couche de sablon ferrugineux, avec des cailloux roulés, formant un poudingue ocracé, résultat de la décomposition de l'émeril et du fer limoneux. On l'appelle *cascalho*

cascalho, et les couches, *taboleiro*. Mais, si elle s'élève en côteaux, on l'appelle *gapiara*. Enfin, si le poudingue contient beaucoup d'émeril, on le nomme alors *tabauhua canga*; ce qui signifie pierre noire ou pierre de fer.

Dans quelques endroits, le *cascalho* est à nu; en d'autres, et particulièrement au pied des montagnes ou sur les bords des grands torrens, il est recouvert par une espèce de terre végétale limoneuse, ou par du gros sable rougeâtre qui contient quelquefois des cailloux roulés, et que l'on appelle au Brésil *pisaru*. Sous le *cascalho*, est une couche de schiste un peu arénacée ou de mine de fer limoneuse en pierre. C'est aussi dans le *cascalho* qu'on trouve l'or en paillettes ou en pyrites.

L'exploitation des diamans se fait au Brésil, en changeant le lit des ruisseaux, pour qu'on puisse laver le gravier et choisir les diamans, ou en cassant et brisant avec de grands marteaux le *cascalho*, qu'on lave dans des canots ou auges. Ce lavage diffère de celui de l'or, parce qu'il ne faut qu'une très-petite quantité d'eau très-claire, tandis que l'or se lave à grande eau. Ce sont des esclaves noirs qui sont employés à ce travail; ils sont tous nus avec un simple

il est moins combustible, et sa substance, quoique simple, puisqu'il ne donne qu'une seule réfraction, est néanmoins tissue de parties plus terreuses et moins ignées que celles du diamant. Nous avons dit que les couleurs étoient une sorte d'imperfection dans l'essence des pierres transparentes, et même dans celle des diamans; le rubis dont le rouge est très-intense a donc cette imperfection au plus haut dégré, et l'on pourroit croire que les parties métalliques qui se sont uniformément distribuées dans sa substance, lui ont donné non seulement cette forte couleur, mais encore ce grand excès de densité sur celle du diamant; et que ces parties métalliques n'étant point inflammables ni parfaitement homogènes avec la matière transparente qui fait le fond de la substance du rubis, elles l'ont rendu plus pesant, et en même tems moins combustible et moins dur que le diamant; mais l'analyse chymique a démontré que le rubis ne contient point de parties métalliques fixes en quantité sensible; elles ne pourroient en effet manquer de se présenter en particules massives : si elles produisoient cet excès de densité; il me semble donc que ce n'est point au mélange des parties métalliques qu'on doit attribuer

cette forte densité du rubis, et qu'elle peut provenir, comme celle des spaths pesans, de la seule réunion plus intime des molécules de la terre bolaire ou limoneuse.

L'ordre de dureté, dans les pierres précieuses, ne suit pas celui de densité; le diamant, quoique moins dense, est beaucoup plus dur que le rubis, la topaze et le saphir, dont la dureté paroît être à tres-peu près la même; la forme de cristallisation de ces trois pierres est aussi la même; mais la densité du rubis surpasse encore celle de la topaze et du saphir (1).

Je ne parle ici que du vrai rubis, car il y a deux autres pierres transparentes, l'une d'un rouge foncé et l'autre d'un rouge clair, auxquelles on a donné les noms de *rubis spinel* et de *rubis balais*, mais dont la densité, la dureté et la forme de cristallisation sont différentes de celles du vrai rubis. Voici ce que m'écrit à ce sujet M. Brisson, de l'académie des sciences, auquel nous sommes redevables de la connoissance des pesanteurs

---

(1) La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42,833; celle de la topaze d'Orient, de 40,106; celle du saphir d'Orient, de 39,941. *Tables de M. Brisson.*

celle du rubis balais est un peu moindre que celle du spinel, sans doute parce que sa couleur est moins foncée. De plus, ces deux pierres cristallisent précisément de la même manière; leurs cristaux sont des octaèdres réguliers, composés de deux pyramides à quatre faces triangulaires équilatérales, opposées l'une à l'autre par leur base : le rubis d'Orient diffère beaucoup de ces pierres, non seulement par sa pesanteur, mais encore par sa forme; ses cristaux sont formés de deux pyramides hexaèdres fort alongées, opposées l'une à l'autre par leur base, et dont les six faces de chacune sont des triangles isocèles. Voici les pesanteurs spécifiques de ces trois pierres : rubis d'Orient, 42,833; rubis spinel, 37,600; rubis balais, 36,458 (1) ». C'est aussi le sentiment d'un de nos plus grands connoisseurs en pierres précieuses (2):

(1) Extrait de la lettre de M. Brisson à M. le comte de Buffon, datée de Paris, 16 novembre 1785.

(2) Voici ce que M. Hoppé m'a fait l'honneur de m'écrire à ce sujet : « Je prendrai, M. le comte, la liberté de vous observer que le rubis spinel est d'une nature entièrement différente du rubis d'Orient; ils sont, comme vous le savez, cristallisés différemment, et le premier est infiniment moins dur que le second. Dans le rubis d'Orient, comme dans le saphir et la

l'essence du rubis spinel et du rubis balais paroît donc être la même, à la couleur près; leur texture est semblable, et quoique je les aie compris dans ma table méthodique, comme des variétés du rubis d'Orient, on doit les regarder comme des pierres dont la texture est différente.

Le rouge du rubis d'Orient est très-intense et d'un feu très-vif; l'incarnat, le ponceau et le pourpre y sont souvent mêlés, et le rouge foncé s'y trouve quelquefois teint par nuances de ces deux ou trois couleurs: et lorsque le rouge est mêlé d'orangé, on lui donne le nom de *vermeille*. Dans les observations que M. Hoppé a eu la bonté de me communiquer, il regarde la vermeille et le rubis balais comme des variétés du rubis spinel; cependant la vermeille dont je parle,

---

topaze de la même contrée, la couleur est étrangère et infiltrée, au lieu qu'elle est partie constituante de la matière dans le rubis spinel. Le rubis spinel, loin d'être d'un rouge pourpre, c'est-à-dire, mêlé de bleu, est au contraire d'un rouge très-chargé de jaune ou écarlate, couleur que n'a jamais le rubis d'Orient, dont le rouge n'approche que très-rarement du ponceau, mais qui, d'un autre côté, prend assez fortement le bleu pour devenir entièrement violet; ce qui forme alors l'améthyste d'Orient ».

étant à très-peu près de la même pesanteur spécifique que le rubis d'Orient, on ne peut guère douter qu'elle ne soit de la même essence (1).

---

(1) Ayant communiqué cette réflexion à M. Hoppé, voici ce qu'il a eu la bonté de me répondre à ce sujet, par sa lettre du 6 décembre de cette année 1785 : « Je suis enchanté de voir que mes sentimens sur la nature de la pierre d'Orient et du rubis spinel aient obtenu votre approbation ; et si votre avis diffère du mien au sujet de la vermeille, c'est faute de m'être expliqué assez exactement dans ma lettre du 2 mai 1785, et d'avoir su que c'est au rubis d'Orient ponceau que vous donnez le nom de *vermeille :* je n'entends sous cette dénomination que le *grenat ponceau de Bohème*, (qui est, selon les amateurs, la vermeille par excellence,) et le *rubis spinel écarlate* taillé en *cabochon*, que l'on qualifie alors, et faussement à la vérité, de *vermeille d'Orient.* De cette manière, M. le comte, j'ai la satisfaction de vous trouver, pour le fond, entièrement d'accord avec moi, et cela doit nécessairement flatter mon amour propre.

» J'aurai l'honneur de vous observer encore que la plupart des joailliers s'obstinent aussi à appeler *vermeille* le *grenat rouge jaune de Ceylan*, et le *hiacinto guarnacino* des italiens, lorsqu'ils sont pareillement taillés en *cabochon* ; mais ces deux pierres ne peuvent point entrer en comparaison pour la beauté, avec la vermeille d'Orient ». Je n'ajouterai qu'un mot à cette note instructive de M. Hoppé ; c'est qu'il sera

Le diamant, le rubis, la vermeille, la topaze, le saphir et le gyrasol, sont les seules pierres précieuses du premier rang; on peut y ajouter les rubis spinel et balais, qui en diffèrent par la texture et par la densité; toutes ces pierres et ces pierres seules avec les spaths pesans n'ont qu'une seule réfraction; toutes les autres substances transparentes, de quelque nature qu'elles soient, sont certainement moins homogènes, puisque toutes donnent des doubles réfractions.

Mais on pourroit réduire, dans le réel, ces huit espèces nominales à trois; savoir: le diamant, la pierre d'Orient et le rubis spinel; car nous verrons que l'essence du rubis d'Orient, de la vermeille, de la topaze, du saphir et du gyrasol, est la même, et que ces pierres ne diffèrent que par des qualités extérieures.

Ces pierres précieuses ne se trouvent que dans les régions les plus chaudes des deux continens; en Asie, dans les îles et presqu'îles

---

toujours aisé de distinguer la véritable vermeille d'Orient, de toutes ces autres pierres auxquelles on donne son nom, par sa plus grande pesanteur spécifique, qui est presque égale à celle du rubis d'Orient.

des Indes orientales (1); en Afrique, à Ma-

(1) Il y a dans le royaume de Ceita-Vacca, de Candy, d'Uva et de Cotta, beaucoup de mines très-riches; on en tire des rubis, des saphirs, des topazes d'une grandeur considérable, et on en a trouvé quelques-uns qui ont été vendus 20,000 crusades. *Hist. de Ceylan, par le capitaine Ribeyro; Trévoux, 1701, page* 17.

Il y a dans l'île de Ceylan, quelques rivières où l'on trouve plusieurs pierres précieuses que les torrens entraînent; les mores mettent des filets dans le courant des eaux pour les arrêter, et ordinairement, quand ils les retirent, ils trouvent des topazes, des rubis et des saphirs qu'ils envoient en Perse, en échange d'autres marchandises. On trouve dans les terres, de petits diamans, mais non pas en si grande quantité ni de si haut prix qu'au royaume de Golconde, qui n'est pas beaucoup éloigné de Ceylan. *Voyages d'Inigo de Biervillas à la côte de Malabar; Paris*, 1736, *première partie, page* 166 (*).

(*) Dans l'île de Ceylan, le rubis se nomme en hollandais, *robyn*. En malabar, *elingeus choqueppou*. En chingulais, *laukaratte*. Sa teinte, d'un rouge sanguin, devient plus forte en raison de la grosseur de la pierre; plus elle est claire et pure, plus elle a de prix. Les indiens indiquent ces différences de teintes, en disant que la pierre est plus ou moins *mûre*. Les rubis bruts sont aplatis ou façonnés en rond par l'eau qui les roule. Il y en a quelques-uns à huit pans, dont quatre sont larges et quatre étroits, avec deux pointes à chacun des quatre côtés. Les maures assurent que celles-ci approchent du diamant pour la dureté; ils les taillent pour des chatons de bague. *Voyages de Thunberg, au Japon, etc. trad. franç. tome IV, pages 247 et 249.* SONNINI.

dagascar; et en Amérique, dans les terres du Brésil (1).

Les voyageurs conviennent unanimement que les rubis d'un volume considérable, et particulièrement les rubis balais, se trouvent dans les terres et les rivières du royaume de Pégu (2), de Camboye, de

(1) Les sables des rivières du Chili charient de tems en tems des pierres fines, sur-tout des rubis et des émeraudes, qui, quoique de peu de valeur, à cause de leur petitesse, prouvent que les montagnes voisines en contiennent; mais l'indolence naturelle des habitans est cause que cette branche de commerce, qui avec le tems pourroit devenir très-importante, a été jusqu'à présent entièrement négligée. *Hist. nat. du Chili, par Molina; trad. franç. page 55.*

SONNINI.

(2) Édouard Baabosa qui nous a donné un traité de ce qu'il a remarqué de plus considérable dans les Indes et de plus grand commerce, s'arrête particulièrement à décrire les différentes pierreries que l'on tire de ce pays-là; il donne le moyen de les connoître, il marque les lieux où on les trouve et la valeur de chacune : il commence par les rubis, et il prétend que les meilleurs et les plus fins se trouvent dans la rivière de Pégu; il dit qu'un rubis du Pégu fin et parfait, pesant 12 karats, ne valoit pas de son tems plus de 150 écus d'or; et il estime ceux de Ceylan de même poids, 200 écus d'or; et il y en a à Ceylan pesant 16 karats, qu'il prise 600 écus d'or : il ne marque pas qu'il y en ait de ce

autre dénomination particulière; ce qui vient à l'appui de ce que nous avons dit au sujet de l'essence de ces trois pierres, qui est en effet la même.

Ces pierres, ainsi que les diamans, sont produites par la terre limoneuse dans les seuls climats chauds, et je regarde comme plus que suspect le fait rapporté par Tavernier (1), sur des rubis trouvés en Bohème

---

vend 20 pagodes; un de trois, 185; un de quatre, 450; un de cinq, 525; un de six et demi, 920: mais s'il passe ce poids et qu'il soit parfait, il n'a pas de valeur fixe. *Voyages de Jean Owington; Paris, 1725, tome II, pages 225 et suiv.*

(1) Il y a aussi en Europe deux endroits d'où l'on tire des pierres de couleur; à savoir, dans la Bohème et dans la Hongrie: en Bohème, il y a une mine où l'on trouve de certains cailloux de différente grosseur, les uns comme des œufs, d'autres comme le poing, et en les rompant, on trouve dans quelques-uns des rubis qui sont aussi beaux et aussi durs que ceux du Pégu. Je me souviens qu'étant un jour à Prague avec le vice-roi de Hongrie, avec qui j'étois alors, comme il alloit avec le général Walleinstein pour se mettre à table, il vit à la main de ce général, un rubis dont il loua la beauté; mais il l'admira bien plus quand Walleinstein lui eut dit que la mine de ces pierres étoit en Bohème; et de fait, au départ du vice-roi il lui fit présent d'environ une centaine de ces cailloux dans une corbeille: dans

dans l'intérieur des cailloux creux : ces rubis n'étoient sans doute que des grenats ou des cristaux de schorl, teints d'un rouge assez vif pour ressembler par leur couleur aux rubis ; il en est probablement de ces prétendus rubis trouvés en Bohême, comme de ceux de Perse, qui ne sont aussi que des cristaux tendres, et très-différens des vrais rubis.

Au reste, ce n'est pas sans raisons suffisantes que nous avons mis la vermeille au nombre des vrais rubis ; puisqu'elle n'en diffère que par la teinte orangée de son rouge, que sa dureté et sa densité sont les mêmes que celles du rubis d'Orient (1) ; et qu'elle n'a aussi qu'une seule réfraction : cependant plusieurs naturalistes ont mis ensemble la vermeille avec l'hyacinthe et le grenat ; mais nous croyons être fondés à

---

quand nous fûmes de retour en Hongrie, le vice-roi les fit tous rompre, et de tous ces cailloux, il n'y en eut que deux dans chacun desquels on trouva un rubis ; l'un assez grand qui pouvoit peser près de cinq karats, et l'autre d'un karat ou environ. *Tavernier, tome IV, page* 41.

(1) La pesanteur spécifique de la vermeille, est de 42,299 ; celle du rubis d'Orient, de 42,838. *Tables de M. Brisson.*

la séparer de ces deux pierres vitreuses, non seulement par sa densité et par sa dureté plus grandes, mais encore parce qu'elle résiste au feu comme le rubis, au lieu que l'hyacinthe et le grenat s'y fondent.

Le rubis spinel et le rubis balais doivent aussi être mis au nombre des pierres précieuses, quoique leur densité soit moindre que celle du vrai rubis : on les trouve les uns et les autres dans les mêmes lieux, toujours isolés et jamais attachés aux rochers : ainsi, l'on ne peut regarder ces pierres comme des cristaux vitreux, d'autant qu'elles n'ont, comme le diamant et le vrai rubis, qu'une simple réfraction ; elles ont seulement moins de densité, et ressemblent à cet égard au diamant dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces cinq pierres précieuses du premier rang, et même au dessous de celle du rubis spinel et du rubis balais. Le diamant et les pierres précieuses que nous venons d'indiquer, sont composés de lames très-minces, appliquées les unes sur les autres plus ou moins régulièrement ; et c'est encore un caractère qui distingue ces pierres des cristaux dont la texture n'est jamais lamelleuse.

Nous avons déjà observé que des trois

couleurs, rouge, jaune et bleu, dont sont teintes les pierres précieuses, le rouge est la plus fixe; aussi le rubis spinel qui est d'un rouge profond, ne perd pas plus sa couleur au feu que le vrai rubis, tandis qu'un moindre dégré de chaleur fait disparoître le jaune des topazes, et sur-tout le bleu des saphirs.

Les rubis balais se trouvent quelquefois en assez gros volume; j'en ai vu trois en 1742, dans le garde-meuble du roi, qui étoient d'une forme quadrangulaire, et qui avoient près d'un pouce en carré sur sept à huit lignes d'épaisseur. Robert de Berquen en cite un qui étoit encore plus gros (1). Ces rubis, quoique très-transparens, n'ont point de figure déterminée, cependant leur cristallisation est assez régulière; ils sont, comme

(1) On tient que le rubis naît dans l'île de Ceylan, et que ce sont les plus grands; et quant aux plus petits, dans Calecut, la Camboye et Bisnagar : mais les très-fins, dans les fleuves du Pégu.... L'empereur Rodolphe II, selon le récit d'Anselme Boëce, son médecin, en avoit un de la grosseur d'un petit œuf de poule, qu'il avoit hérité de sa sœur Elisabeth, veuve du roi Charles IX, lequel il dit avoir été acheté autrefois 60,000 ducats. *Merveilles des Indes, par Robert de Berquen, chap. IV*, article *rubis*, *page 24*.

le diamant, cristallisés en octaèdre; mais soit qu'ils se présentent en gros ou en petit volume, il est aisé de reconnoître qu'ils ont été frottés fortement et long-tems dans les sables des torrens et des rivières où on les trouve; car ils sont presque toujours en masses assez irrégulières, avec les angles émoussés et les arêtes arrondies.

Topaze (1), *Saphir* (2) *et Gyrasol* (3).

Je mets ensemble ces trois pierres que j'aurois même pu réunir au rubis et à la ver-

(1) Topaze, en grec, *topazion* et *topazios lithos*. *Nota*. La pierre à laquelle les romains ont donné le nom de *topazium*, n'est point notre topàze, puisque cette pierre étoit verte, et que la topàze est jaune; mais c'est celle qu'ils ont désignée par la dénomination de *chrysolithe*, pierre dorée.—En arabe, *jackoutasfar*. En allemand, *topass*. En anglais, *topaz*. En italien, *topazzo*. En espagnol, *topazio*. En latin moderne, *topasius* et *topatius*. En russe, *topase*.

Gemma pellucidissima, duritie quarta, colore aureo in igne permanente. Topazius. Chrisophis Plinii. Chrysoletus. Chrysolinus. Chrysolithus nonnullorum. Waller.— *Borax lapidosus, prismaticus, pellucidus, pyramidibus truncatis, flavus.* Lin.—*Pierre orientale jaune. Topaze. Topaze chrysolite.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

(2) Saphir, en hébreu, *sappir*. En grec, *sappheiros* et *sappheiros lithos*. En latin, *saphirus*. En arabe, *jackout afrak*. En allemand, *saphir*. En anglais, *sapphire*. En italien, *sapphiro*. En espagnol, *sapphir*. En russe, *yachoute*. En persan, *hylaa*.

Gemma pellucidissima, duritie tertia, colore cæ-

meille, leur essence, comme je l'ai dit, étant la même, parce qu'elles ne diffèrent entre elles que par les couleurs; celles-ci comme le diamant, le rubis et la vermeille, n'offrent qu'une simple réfraction; leur substance est donc également homogène, leur dureté et leur densité sont presque égales (4), d'ailleurs il s'en trouve qui sont moitié topaze et moitié saphir, et d'autres qui sont tout à fait blanches, en sorte que la couleur jaune ou bleu n'est qu'une teinture accidentelle qui ne produit aucun changement dans leur essence (5); ces parties colorantes,

---

ruleo; igne fugaci. Sapphirus. Cyanus. Waller. — *Alumen lapidosum, pellucidissimum, solidissimum, cœruleum.* Lin.—*Pierre orientale bleue, indigo. Saphir.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.*

SONNINI.

(3) Gyrasol, pierre de soleil; en grec, *asterias.* En latin, *asteria.— Sorte de calcédoine. Girasol.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

(4) La pesanteur spécifique de la topaze orientale, est de 40,106; celle du saphir oriental, de 39,941; et celle du gyrasol, de 40,000. *Tables de M. Brisson.*

(5) On prétend même qu'en choisissant dans les saphirs ceux qui n'ont qu'une teinte assez légère de bleu, et en les faisant chauffer assez pour faire évanouir cette couleur, ils prennent un éclat plus vif en devenant parfaitement blanc, et que dans

jaunes et bleues, sont si ténues, si volatiles; qu'on peut les faire disparoître en chauffant les topazes et les saphirs dont ces couleurs n'augmentent pas sensiblement la densité; car le saphir blanc pèse spécifiquement, à très-peu près, autant que le saphir bleu. Le rubis est, à la vérité, d'environ un vingtième plus dense que la topaze (1), le saphir et le gyrasol; la force de réfraction du rubis est aussi un peu plus grande que celle de ces trois pierres (2), et l'on croit assez généralement qu'il est aussi plus dur; cependant un amateur, très-attentif et très-instruit, que nous avons déjà eu occasion de citer, et qui a bien voulu me communiquer ses observations, croit être fondé à penser que dans ces pierres, la différence de dureté ne vient que

cet état, ce sont les pierres qui approchent le plus du diamant; cependant il est toujours aisé de les distinguer par leur force de réfraction qui n'approche pas de celle du diamant.

(1) La pesanteur spécifique du saphir blanc oriental, est de 39,911; celle du rubis, de 42,283. *Tables de M. Brisson.*

(2) M. l'abbé Rochon a reconnu que la réfraction du rubis d'Orient est 208; celle de la topaze d'Orient 199; celle du saphir, 198; et celle du gyrasol, 197.

de l'intensité plus ou moins grande de leur couleur (1); moins elles sont colorées,

---

(1) Les rubis, le saphir, la topaze, etc., ne sont que la même matière différemment colorée : l'on croit assez généralement que le rubis est plus dur que le saphir, et que ce dernier l'est plus que la topaze, mais c'est une erreur; ces trois pierres ont à peu près la même dureté, qui n'est modifiée que par le plus ou moins d'intensité de la couleur, et ce sont toujours les pierres les moins imprégnées de matière colorante qui sont les plus dures : de manière qu'une topaze claire a plus de dureté qu'un rubis foncé; cela a été constamment observé par les bons lapidaires, et ils ont trouvé très-rarement des exceptions à cette règle.

Il arrive quelquefois que la pierre est absolument privée de couleur, étant entièrement blanche, et c'est alors qu'elle a le plus grand dégré de dureté; ce qui s'accorde parfaitement avec ce que je viens de dire : cette pierre incolorée s'appelle *saphir blanc*; mais cette dénomination n'est pas exacte, car elle n'est pas plus saphir blanc que rubis blanc ou topaze blanche. Je crois que cette fausse dénomination ne vient que de la propriété qu'a le saphir légèrement teint, de perdre entièrement sa couleur au feu, et que l'on confond les pierres naturellement blanches avec celles qui ne le deviennent qu'artificiellement.

C'est de la couleur bleue dont la matière de ces pierres se charge le plus fortement; il y a des saphirs si foncés qu'ils en paroissent presque noirs. *Note communiquée par M. Hoppé.*

plus elles sont dures, en sorte que celles qui sont tout à fait blanches, sont les plus dures de toutes : je dis tout à fait blanches, car indépendamment du diamant dont il n'est point ici question, il se trouve en effet des rubis, topazes et saphirs entièrement blancs (1), et d'autres en partie blancs, tandis que le reste est coloré de rouge, de jaune ou de bleu.

Comme ces pierres, ainsi que le diamant, ne sont formées que des parties les plus pures et les plus fines de la terre limoneuse, il est à présumer que leurs couleurs ne proviennent que du fer que cette terre contient en dissolution, et sous autant de formes qu'elles offrent de couleurs différentes, dont la rouge est la plus fixe au feu; car la topaze et le saphir s'y décolorent, tandis que le rubis conserve sa couleur rouge, ou ne la perd qu'à un feu assez violent pour le brûler.

Ces pierres précieuses rouges, jaunes, bleues, et même blanches, ou mêlées de ces couleurs, sont donc de la même essence,

---

(1) Le royaume de Pégu a aussi des saphirs qu'on appelle *rubis blancs. Histoire générale des voyages, tome IX, page* 308.

et ne diffèrent que par cette apparence extérieure : on en a vu qui, dans un assez petit morceau, présentoient distinctement le rouge du rubis, le jaune de la topaze et le bleu du saphir ; mais, au reste, ces pierres n'offrent leur couleur dans toute sa beauté, que par petits espaces ou dans une partie de leur étendue, et cette couleur est souvent très-inégale ou brouillée dans le reste de leur masse ; c'est ce qui fait la rareté et le très-haut prix des rubis, topazes et saphirs d'une certaine grosseur, lorsqu'ils sont parfaits, c'est-à-dire, d'une belle couleur veloutée, uniforme, d'une transparence nette, d'un éclat également vif par-tout, et sans aucun défaut, aucune imperfection dans leur texture ; car ces pierres, ainsi que toutes les autres substances transparentes et cristallisées, sont sujettes aux glaces, aux points, aux vergettes ou filets, et à tous les défauts qui peuvent résulter du manque d'uniformité dans leur structure, et de la dissolution imparfaite ou du mélange mal assorti des parties métalliques qui les colorent (1).

(1) Les pierres d'Orient sont singulièrement sujettes à être chalcédoineuses, glaceuses et inégales de couleur : ce sont particulièrement ces trois grands

La topaze d'Orient est d'un jaune vif, couleur d'or, ou d'un jaune plus pâle et citrin : dans quelques-unes, et ce sont les plus belles, cette couleur vive et nette est en même tems moëlleuse et comme satinée, ce qui donne encore plus de lustre à la pierre ; celles qui manquent de couleur et qui sont entièrement blanches, ne laissent pas de briller d'un éclat assez vif ; cependant on ne peut guère les confondre avec les diamans, car elles n'en ont ni la dureté, ni la force de réfraction, ni le beau feu. Il en est de même des saphirs blancs ; et lorsqu'à cet égard on veut imiter la Nature, on fait aisément, au moyen du feu,

---

défauts qui rendent les pierres orientales d'une rareté si désespérante pour les amateurs.

Le rouge, le bleu et le jaune sont les trois couleurs les plus dominantes et les plus universellement connues dans ces pierres ; ce sont justement les trois couleurs mères, c'est-à-dire, celles dont les différentes combinaisons entre elles produisent toutes les autres : excepté le bleu et le jaune, toutes les autres couleurs et nuances n'offrent la pierre d'Orient que sous un très-petit volume ; en général, toute pierre d'Orient quelconque rigoureusement parfaite, du poids de 36 à 40 grains, est une chose très-extraordinaire. *Note communiquée par M. Hoppé.*

évanouir le jaune des topazes, et encore plus aisément le bleu des saphirs, parce que des trois couleurs, rouge, jaune et bleue, cette dernière est la plus volatile : aussi la plupart des saphirs blancs, répandus dans le commerce, ne sont ordinairement que des saphirs d'un bleu très-pâle, que l'on a fait chauffer pour leur enlever cette foible couleur.

Les contrées de l'Inde où les topazes et les saphirs se trouvent en plus grande quantité, sont l'île de Ceylan (1), et les

---

(1) Histoire générale des voyages, tome VII, page 364; tome IX, pages 517 et 567; et tome XI, page 681. — On trouve de deux sortes de saphirs dans l'île de Ceylan ; les fins qui sont durs et d'un bel azur sont encore fort estimés; mais il y en a d'autres d'un bleu pâle, dont on fait peu de cas : on les estime néanmoins beaucoup plus que ceux que l'on tire de la mine qui est près de Mangalor, ou de celle de Capuçar dans le royaume de Calicut. *Histoire de l'île de Ceylan, par le capitaine Jean Ribeyro. Trevoux*, 1701. (*)

(*) La topaze s'appelle en malabar, *pouresiaraguen*, et en chingulais, *pous peragan* ; elle se trouve par morceaux plus ou moins jaunes. Le saphir, en malabar, *nilim*; en chingulais, *nile*, est souvent parsemé de taches bleues sur un fond bleuâtre. On appelle le saphir verd, en malabar et en chingulais, *patche padiam* : c'est un véritable saphir d'un verd clair et pâle. On en tire le même parti que du saphir bleu,

royaumes de Pégu, de Siam et de Golconde (1). Les voyageurs en ont aussi rencontré à Madagascar (2); et je ne doute pas,

(1) Quelques talapoins du royaume de Siam montrèrent au nommé Vincent, voyageur provençal, des saphirs et des diamans sortis de leurs mines. *Hist. générale des voyages, tome IX, page* 308.

(2) En 1665, quelques nègres du Fort-Dauphin, à Madagascar, y apportèrent des pierres précieuses; les unes jaunes, qui passèrent pour de parfaites topazes, les autres brunes et de la même espèce, mais encore éloignées de leur perfection; la mine en fut découverte dans un étang formé à deux lieues de la mer, par une rivière qui s'y jette à la pointe d'Itapèze: la plupart des français coururent avidement à la source de ces richesses, mais le plus grand nombre fut épouvanté par les crocodiles qui sembloient garder l'étang. Ceux que cette crainte ne fut pas capable d'arrêter, se trouvèrent rebutés par la puanteur de l'eau qu'il falloit remuer pour découvrir les pierres, et par la nécessité de demeurer long-tems dans la vase pour les tirer. *Histoire générale des voyages, tome VIII, page* 577.

Ce dernier, de même que toutes les autres pierres colorées de Ceylan, est plus ou moins *mûr*, c'est-à-dire, plus ou moins bleu. Quelques-uns sont pâles comme de l'eau; d'autres sont très-bleus d'un côté, et très-pâles de l'autre. On en trouve rarement de couleur foncée; ils sont en général mieux colorés que l'améthyste, et sans taches ni raies. Tous ont une forme arrondie et roulée par l'action de l'eau; et leur grosseur n'excède pas celle d'une noisette. Voyez *le voyage de Thunberg au Japon; trad. franç., tome IV, pages 259 et suivantes.* SONNINI.

comme je l'ai dit, qu'on n'en trouvât de même dans les terres du continent de l'Afrique, qui sont celles de l'univers où la chaleur est la plus grande et la plus constante. On en a aussi rencontré dans les sables de quelques rivières de l'Amérique méridionale (1) (2).

Les topazes d'Orient ne sont jamais d'un jaune foncé ; mais il y a des saphirs de toutes les teintes de bleu (3), depuis l'in-

---

(1) Suivant Raleigh, il y a des saphirs dans le pays qui avoisine la rivière de Caroli, qui décharge ses eaux dans l'Orénoque en Amérique. *Idem, tome XIV, page* 350.

(2) Molina, dans son histoire naturelle du Chili, a appris que l'on avoit trouvé une très-belle émeraude à Coquimbo, et une topaze d'un beau volume dans la province de San-Iago. SONNINI.

(3) Les joailliers en ont quatre espèces ; savoir, 1° le saphir bleu oriental, 2° le saphir blanc, 3° le saphir à couleur d'eau, 4° le saphir à couleur de lait.

Le premier ou le beau saphir bleu oriental surpasse de beaucoup l'occidental ; il se distingue en mâle et femelle, par rapport à sa couleur plus ou moins foncée : il vient de l'île de Ceylan et de Pégu, de Bisnagar, de Cananor, de Calicut, et d'autres endroits des Indes orientales.

Le second vient principalement des mêmes lieux ; c'est un vrai saphir sans couleur, qui a la même

digo jusqu'au bleu pâle. Les saphirs d'un bleu céleste sont plus estimés que ceux dont le bleu est plus foncé ou plus clair; et lorsque ce bleu se trouve mêlé de violet ou de

---

dureté que le premier, et qui l'égale en éclat et en transparence.

Le troisième est le saphir occidental; il nous vient principalement de la Bohème et de la Silésie : il a différens dégrés de couleur bleue; mais il n'approche jamais de l'oriental, ni en couleur ni en dureté : car la matière de sa composition approche plus de celle du cristal commun que de celle du vrai saphir.

Le quatrième ou le saphir couleur de lait, est le moins dur et le moins estimable de tous; c'est le *leuco saphirus* des auteurs; on nous l'apporte de la Silésie, de Bohème et d'autres lieux : il est transparent, d'une couleur de lait, teinte légèrement de bleu.

Le saphir oriental perd sa couleur au feu, sans perdre son éclat ou sa transparence, en sorte qu'il sert quelquefois à contrefaire le diamant, de même que le saphir naturellement blanc; mais, quoique ces deux espèces soient de très-belles pierres, il s'en faut beaucoup qu'elles aient la dureté et le brillant du diamant; ce qu'un œil éclairé n'aura pas de peine à découvrir. *Hill*; *histoire des fossiles*, *page* 86.

Nota. Je dois observer sur ce passage de M. Hill, que ces deux dernières espèces de saphirs qui se trouvent en Allemagne, ne sont, comme il paroît le soupçonner lui-même, que des cristaux vitreux.

pourpre, ce qui est assez rare, les lapidaires donnent à ce saphir le nom d'*améthyste orientale*. Toutes ces pierres bleues ont une couleur suave, et sont plus ou moins resplendissantes au grand jour, mais elles perdent cette splendeur, et paroissent assez obscures aux lumières.

J'ai déjà dit, et je crois devoir répéter que les rubis, topazes et saphirs ne sont pas, comme les cristaux, attachés aux parois des fentes des rochers vitreux; c'est dans les sables des rivières et dans les terrains adjacens qu'on les rencontre sous la forme de petits cailloux; et ce n'est que dans les régions les plus chaudes de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique, qu'ils peuvent se former et se forment en effet. Il n'y a que les saphirs, trouvés dans le Vélai, qui fassent exception à ce fait général (1); en supposant qu'ils n'aient,

(1) Il y a quelques saphirs dans le sable ferrugineux d'Expailly (pays volcanique du Vélai), mêlés avec les grenats et les hyacinthes. Je puis assurer que ce sont de vrais saphirs et non des cristaux de roche colorés, ainsi que l'avoient cru quelques naturalistes.

J'ai vu un prisme hexagone de quatre lignes de longueur sur deux de diamètre, tronqué, sans pyramide, mais s'amincissant par un des bouts en manière

comme

comme les vrais saphirs, qu'une simple réfraction, ce qu'il faudroit vérifier; car, du reste, il paroît par leur densité et leur dureté qu'ils sont de la même nature que le saphir d'Orient.

---

de quille; de sorte que c'est ici, ou un cristal entier de saphir, ou une portion d'un cristal de l'espèce des saphirs d'Orient, cristallisé sous la forme de deux pyramides oblongues, hexagones, opposées base à base.

Ce saphir d'Expailly est d'un bleu velouté foncé, des plus vifs et des plus agréables : il offre un accident singulier; on voit à la base du prisme, qui n'a point été rompu, un double triangle, ou un triangle dans l'autre en relief, d'une régularité surprenante.

J'ai vu un autre saphir du même lieu et de même cristallisation, mais beaucoup plus gros que le précédent, ayant cinq lignes de longueur sur quatre de diamètre dans sa base à pyramide hexagone oblongue, qui s'amincit vers le bout. Cette pierre offre une singularité bien étonnante : vue au grand jour en la tenant par les deux bouts, c'est-à-dire, en regardant à travers les faces du prisme, elle est claire et transparente et d'un verd d'émeraude; si au contraire on la considère en présentant l'œil à la base de ce cristal, comme si on vouloit regarder l'autre extrémité et lire au fond du cristal, il paroît d'un très-beau bleu; de sorte que ce cristal vu dans un sens est verd, et bleu, vu dans un autre. *Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fonds, pages 187 et 188.*

Un défaut très-commun dans les saphirs, est le nuage ou l'apparence laiteuse qui ternit leur couleur et diminue leur transparence; ce sont ces saphirs laiteux auxquels on a donné le nom de *gyrasols*, lorsque le bleu est teint d'un peu de rouge; mais, quoique les couleurs ne soient pas franches dans le gyrasol, et que sa transparence ne soit pas nette, il a néanmoins de très-beaux reflets, sur-tout à la lumière du soleil, et il n'a, comme le saphir, qu'une simple réfraction. Le gyrasol n'est donc pas une pierre vitreuse, mais une pierre supérieure à tous les extraits du quartz et du schorl; il est en effet spécifiquement aussi pesant que le saphir et la topaze; ainsi, l'on se tromperoit si l'on prenoit le gyrasol pour une sorte de calcédoine, à cause de la ressemblance de ces deux pierres par leur transparence laiteuse et leur couleur bleuâtre. Ce sont certainement deux substances très-différentes; la calcédoine n'est qu'une sorte d'agate, et le gyrasol est un saphir, ou plutôt une pierre qui fait la nuance entre le saphir et le rubis : son origine et son essence sont absolument différentes de celles de la calcédoine. Je crois devoir insister sur ce point, parce que la plupart

des naturalistes ont réuni le gyrasol et la calcédoine sur la seule ressemblance de leur couleur bleuâtre et de leur transparence nuageuse. Au reste, les italiens ont donné à cette pierre le nom de *gyrasol* (1), parce qu'à mesure qu'on la tourne, surtout à l'aspect du soleil, elle en réfléchit fortement la lumière ; et comme elle présente à l'œil des reflets rougeâtres et bleus, nous sommes fondés à croire que sa substance participe de celle du saphir et du rubis, et d'autant qu'elle est de la même dureté, et à peu près de la même densité que ces deux pierres précieuses.

Si le bleu qui colore le saphir se trouvoit mêlé en juste proportion avec le jaune de la topaze, il pourroit en résulter un verd d'émeraude ; mais il faut que cette combinaison soit très-rare dans la Nature ; car on ne connoît point d'émeraudes qui soient de la même dureté et de la même essence que les rubis, topazes, saphirs et gyrasols d'Orient; et s'il en existe, on ne peut pas les confondre avec aucune des émeraudes dont nous avons parlé, qui toutes sont beaucoup moins denses et moins dures

(1) *Girasole*, tournesol ou soleil qui tourne.

que ces pierres d'Orient, et qui, de plus, donnent toutes une double réfraction.

On n'avoit jusqu'ici regardé les diamans, rubis, topazes et saphirs, que comme des cristaux plus parfaits que le cristal de roche : on leur donnoit la même origine; mais leur combustibilité, leur grande dureté, leur forte densité et leur réfraction simple démontrent que leur essence est absolument différente de celle de tous les cristaux vitreux ou calcaires; et toutes les analogies nous indiquent que ces pierres précieuses, ainsi que les pyrites et les spaths pesans, ont été produites par la terre limoneuse. C'est par la grande quantité du feu contenu dans les détrimens des corps organisés dont cette terre est composée, que se forment toutes ces pierres qu'on doit regarder comme des corps ignés qui n'ont pu tirer leur feu ou les principes de leur combustibilité, que du magasin général des substances combustibles, c'est-à-dire, de la terre produite par les détrimens de tous les animaux et de tous les végétaux dont le feu qui les animoit réside encore en partie dans leurs débris.

CONCRÉTIONS MÉTALLIQUES.

Les métaux, tels que nous les connoissons et que nous en usons, sont autant l'ouvrage de notre art que le produit de la Nature; tout ce que nous voyons sous la forme de plomb, d'étain, de fer, et même de cuivre, ne ressemble point du tout aux mines dont nous avons tiré ces métaux : leurs minerais sont des espèces de pyrites; ils sont tous composés de parties métalliques minéralisées, c'est-à-dire, altérées par le mélange intime de la substance du feu fixée par les acides. La pyrite jaune n'est qu'un minerai de cuivre; la pyrite martiale, un minerai de fer; la galène du plomb et les cristaux de l'étain ne sont aussi que des minerais pyriteux. Si l'on recherche quelles peuvent être les puissances actives capables d'altérer la substance des métaux et de changer leur forme au point de les rendre méconnoissables, en les minéralisant, on se persuadera qu'il n'y a que les sels qui puissent opérer cet effet, parce qu'il n'y a que les sels qui soient solubles dans l'eau, et qui puissent pénétrer avec elle les substances

métalliques ; car on ne doit pas confondre ici le métal calciné par le feu avec le métal minéralisé, c'est-à-dire, la chaux des métaux produite par le feu primitif, avec le minerai formé postérieurement par l'intermède de l'eau ; mais, à l'exception de ces chaux métalliques produites par le feu primitif, toutes les autres formes sous lesquelles se présentent les métaux minéralisés, proviennent de l'action des sels et du concours des élémens humides ; or nous avons vu qu'il n'y a que trois sels simples dans la Nature, le premier formé par l'acide, le second par l'alkali, et le troisième par l'arsenic : toutes les autres substances salines sont plus ou moins imprégnées ou mêlées de ces trois sels simples ; nous pouvons donc, sans craindre de nous tromper, rapporter à ces trois sels ou à leurs combinaisons, toutes les différentes minéralisations des matières métalliques. L'arsenic est autant un sel qu'un métal ; le soufre n'est que la substance du feu saisie par l'acide vitriolique : ainsi, quand nous disons qu'une matière métallique est minéralisée par le soufre ou par l'arsenic, cela signifie seulement qu'elle a été altérée par l'un ou l'autre de ces sels simples ; et si l'on dit qu'elle a été miné-

ralisée par tous deux, c'est parce que l'arsenic et le soufre ont tous deux agi sur le métal ; un seul des deux suffit souvent pour la minéralisation des métaux imparfaits, et même pour celle de l'argent : il n'y a que l'or qui exige la réunion de l'alkali et du soufre, ou de l'acide nitreux et de l'acide marin pour se dissoudre ; et cette dissolution de l'or n'est pas encore une minéralisation, mais une simple division de ses parties en atomes si petits qu'ils se tiennent suspendus dans ces dissolvans, et sans que leur essence en soit altérée, puisque l'or reparoît sous sa forme de métal pur, dès qu'on le fait précipiter.

Il me paroît donc que toutes les matières métalliques qui se présentent sous une forme minéralisée, sont de seconde formation, puisqu'elles ont été altérées par l'action des sels et des élémens humides ; le feu qui a le premier agi sur leur substance, n'a pu que les sublimer, les fondre ou les calciner ; et même il faut pour leur calcination ou réduction en chaux, le concours de l'air. L'or, qu'aucun sel ne peut minéraliser, et que le feu ne peut calciner, se présente toujours dans son état métallique, parce que, ne pouvant être réduit en chaux, ni

la fusion, ni la sublimation n'altèrent sa substance; elle demeure pure ou simplement alliée des autres substances métalliques qui se sont fondues ou sublimées avec ce métal : or, des six métaux il y en a trois l'or, l'argent et le cuivre, qui se présentent assez souvent dans leur état métallique; et les trois autres, le plomb, l'étain et le fer, ne se trouvent nulle part dans cet état; ils sont toujours calcinés ou minéralisés.

On doit soigneusement distinguer la minéralisation, du mélange simple; le mélange n'est qu'une interposition de parties hétérogènes et passives, et dont le seul effet est d'augmenter le volume ou la masse, au lieu que la minéralisation est non seulement une interposition de parties hétérogènes, mais de substances actives, capables d'opérer une altération de la matière métallique : par exemple, l'or se trouve mêlé avec tous les autres métaux sans être minéralisé, et les métaux en général peuvent se trouver mêlés avec des matières vitreuses ou calcaires sans être altérés. Le mélange n'est qu'une mixtion, au lieu que la minéralisation est une altération, une décomposition; en un mot, un changement de forme dans la substance même du métal; et ce changement ne peut

s'opérer que par des substances actives, c'est-à-dire, par les sels, et le soufre qu'on ne doit pas séparer des sels, puisque l'acide vitriolique fait le fond de sa substance.

Comme nous nous sommes suffisamment expliqués dans les articles où il est question des métaux, sur l'origine et la formation des pyrites et des minerais métalliques, il ne nous reste à examiner que les concrétions qui proviennent du mélange ou de la décomposition de ces minerais : les unes de ces concrétions, et c'est le plus grand nombre, sont produites par l'intermède de l'eau, et quelques autres par l'action du feu des volcans. Nous les présenterons successivement, en commençant par les concrétions ferrugineuses, afin de suivre l'ordre dans lequel nous avons présenté les métaux.

Concrétions du Fer. Rouille de Fer et Ocre (1).

La rouille de fer et l'ocre sont les plus simples et les premières décompositions du fer par l'impression des élémens humides ; les eaux chargées de parties ferrugineuses, réduites en rouille, laissent déposer cette matière en sédiment dans les cavités de la terre où elle prend plus ou moins de consistance, sans jamais acquérir un grand dégré de dureté ; elle y conserve aussi sa couleur plus ou moins jaune, qui ne s'altère ni ne change que par une seconde décom-

(1) Ocre, ocre jaune, oxide de fer jaune de la nouvelle chymie. En grec, *ochra*, de couleur pâle. En latin, *ocra*, *terra lutea* et *sil.* En allemand, *gelber eisen-ocker.* En italien, *ocra* et *terra gialla.* En espagnol, *color de almagra quemada.* En russe, *wochra.*

Ferri terra præcipitata, non mineralisata. Ochra. Ochra ferri. Waller. — *Ochra ferri, pulverea lutea.* Lin. — *Fer en oxide jaune. Ocre jaune.* Daub. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

position, soit par l'impression des élémens humides ou par celle du feu : les ocres brunes auxquelles on donne le nom de *terre d'ombre*, et l'ocre légère et noire dont on se sert à la Chine pour écrire et dessiner, sont des décompositions ultérieures de la rouille du fer, très-atténuées et dénuées de presque toutes ses qualités métalliques. On peut néanmoins leur rendre la vertu magnétique en leur faisant subir l'action du feu.

Toutes les ocres brunes, noires, jaunes ou rouges, fines ou grossières, légères ou pesantes, et plus ou moins concrètes, sont aisées à diviser et à réduire en poudre : on en connoît plusieurs espèces, tant pour la couleur que pour la consistance; M. Romé de Lisle les a toutes observées et très-bien indiquées (1). Au reste, nous ne séparerons

(1) On distingue dans les ocres, 1° l'ocre martiale jaune, qui se précipite journellement des eaux martiales chaudes ou froides, vitrioliques ou acidules; 2° l'ocre martiale rouge, qui semble devoir au feu sa couleur, puisqu'il suffit d'exposer au feu l'ocre martiale jaune, pour lui faire prendre une très-belle couleur rouge; 3° l'ocre martiale noire, ou éthiops martial natif, qui n'est autre chose qu'une chaux de fer imparfaite : on la trouve, soit dans la vase des marais, soit à la surface des mines de fer spathiques en

pas des ocres les mines de fer limoneuses ou terreuses qui ne sont pas en grains ; car ces mines ne sont en effet que des ocres ou rouilles de fer plus ou moins mêlées de terre limoneuse. Et je dois me dispenser de parler ici des mines de fer en grains, dont j'ai expliqué la formation à l'article de la terre végétale et du fer, *tomes VIII et X.*

---

décomposition ; 4° enfin, l'ocre martiale bleue, qui porte aussi le nom de *bleu de Prusse natif*, quoiqu'elle diffère à plusieurs égards du bleu de Prusse artificiel : cette ocre se trouve quelquefois dans les tourbières, et sa couleur bleue peut provenir de l'alkali des substances végétales dont la tourbe est composée.

Toutes ces ocres martiales, sans en excepter la dernière, se trouvent à Rio, dans l'île d'Elbe, aux environs de la montagne, où l'on exploite, à ciel ouvert, la mine de fer grise à facettes brillantes, dont cette montagne est presque en entier composée. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, page* 295.

TERRE D'OMBRE (1).

On peut regarder la terre d'ombre comme une terre bitumineuse, à laquelle le fer a donné une forte teinture de brun ; elle est plus légère que l'ocre, et devient blanche au feu ; au lieu que l'ocre y prend ordinairement une couleur rougeâtre ; et c'est probablement parce que cette terre d'ombre ne contient pas, à beaucoup près, une aussi grande quantité de fer ; il paroît même que ce métal ne lui a donné que la couleur, qui quelquefois est d'un brun clair, et d'autres fois d'un brun presque noir : cette dernière porte dans le commerce le nom de *terre de Cologne* (2), parce qu'elle se

(1) Terre d'ombre, ocre brune, brun de montagne, oxide de fer terreux brun, de la nouvelle nomenclature chymique. — En latin, *terra ombria*, *terra umbræ*.— *Humus nigro brunea. Umbra a uctorum.* Waller. SONNINI.

(2) Cette terre ne s'imbibe pas facilement d'eau, elle est d'un brun presque noirâtre, et répand une odeur bitumineuse fétide, et désagréable; on la nomme communément *terre de Cologne*, parce qu'elle nous vient de cette ville : elle est fort utile aux teinturiers et aux peintres. *Minéral. de Bomarre, t. I, p. 72.*

trouve en assez grande quantité aux environs de cette ville, mais il y en a aussi dans d'autres provinces de l'Allemagne (1);

(1) Le docteur Gustave-Casimir Gaherliep dit qu'étant descendu dans une caverne, près de la petite ville de Freyenwald, il y trouva deux espèces de terre différentes ; l'une qui ressemble parfaitement à la terre de Cologne dont se servent les peintres, répand, en brûlant, beaucoup de fumée, mais qui est sans odeur, et ses cendres sont blanches : l'autre espèce de terre n'est pas fort différente de la première quant à la couleur, qui est cependant un peu moins noire et qui tire sur le rougeâtre ; mais elle est plus légère et plus friable, et se réduit en poussière lorsqu'elle est sèche ; elle s'enflamme très-facilement ; et lorsqu'on la brûle à l'air libre, elle se convertit en cendres en partie jaunâtres, et en partie rougeâtres, en répandant beaucoup de fumée ; la première a au contraire plus de densité et de consistance, et se lève en plus grosses mottes. Nous observâmes encore que la terre de la seconde espèce ne s'éteignoit point lorsqu'elle avoit commencé de brûler, et qu'elle exhaloit une odeur qui approchoit beaucoup de celle du charbon de terre ou du jais enflammés... J'ai tiré de cette terre une assez grande quantité de liqueur spiritueuse ou de gaz incoërcible qui s'enflammoit lorsque j'approchois une chandelle allumée des jointures lutées des vaisseaux, et dont la flamme, qui étoit d'un bleu clair, ne sentoit point le soufre, mais plutôt le succin ; j'en tirai aussi un peu d'esprit d'une odeur forte, d'une couleur rougeâtre, et un peu d'huile volatile, aussi pénétrante

et M. Monnet en a découvert en France (1), qui paroît être de la même nature, et pour-

que celle de pétrole : il s'est de plus élevé beaucoup de fleurs qui ressembloient, par leur couleur, à celles du soufre, mais qui furent dissoutes par l'huile épaisse qui monta ensuite. *Collection académique, partie étrangère, tome VI, pages 345 et suiv.*

(1) « Dans une de mes courses lithologiques, dit M. Monnet, je découvris, près du hameau appelé *la Curée*, dans la paroisse de Mandagout, une mine de *terre d'ombre*, nom qu'on lui donne dans le commerce. Cette terre est fort en usage dans la peinture pour les bâtimens; je veux dire, pour peindre les portes, les murs, etc., soit en détrempe, soit à l'huile, et leur donner une couleur brune, tirant quelquefois sur le jaune. Cette mine se trouve auprès d'une petite rivière, dans une châtaigneraie; elle n'a qu'un demi-pied d'épaisseur, et que trois ou quatre pieds de bonne terre au-dessus. La partie de cette mine qui est à découvert au bas d'un ravin, s'étend horizontalement à plusieurs toises : cette terre d'ombre est d'une couleur brune tirant sur le jaune; elle est pesante, prenant un peu à la langue quand on la goûte, sans donner cependant aucune marque de stipticité, et toujours humide comme la boue épaisse; j'en fis tirer quelques quintaux; elle s'est vendue chez l'épicier, sans difficulté; j'en ai moi-même employé beaucoup aux portes de ma maison, à l'huile de noix cuite et en détrempe, l'ayant auparavant fait passer par un tamis de soie.

» J'ai reconnu, par les épreuves chymiques, que

roît servir aux peintres, comme la terre de Cologne dont ils font grand usage.

---

cette terre d'ombre n'est uniquement que du fer dépouillé de son phlogistique : la pierre d'aimant présentée au dessus n'en attire aucune parcelle ; elle ne fait aucune effervescence avec les acides ; exposée à l'action du feu dans un creuset d'essai couvert, avec parties égales de flux noir et de corne de cerf râpée, j'en ai retiré du fer pur : cette terre ressemble assez bien, par la couleur, au safran de mars des boutiques, qu'on prépare en exposant la limaille de fer à la rosée, ou en l'humectant avec de l'eau de pluie....

» Cette terre d'ombre pourroit être placée avec les ocres ; j'y trouve seulement cette différence, que les véritables ocres sont toutes d'un jaune tirant sur le rouge, et la terre d'ombre dont je parle ici n'est pas fort colorée : l'eau, par le concours de l'air, peut lui donner cette nuance de couleur ; mais je puis assurer que je n'ai jamais obtenu un beau safran de mars bien jaune ou d'un beau rouge sanguin, qu'il n'ait été l'ouvrage de la calcination dans les vaisseaux ouverts ou fermés : les terres d'ombre, les ocres, n'étant que des chaux ferrugineuses dépouillées de phlogistique, ont une parfaite identité avec le safran de mars; je pense que celles qui sont extrêmement colorées en jaune et en rouge, pourroient être l'ouvrage de quelque feu souterrain, et non les autres, comme celle dont j'ai parlé, qui n'est assurément pas l'ouvrage du feu ». *Mémoires de l'académie des sciences, année* 1768, *pages* 547 *et* 548.

EMERIL.

EMERIL (1).

Il y a deux sortes d'émerils ; l'un attirable, et l'autre insensible à l'aimant : le premier est un quartz ou un jaspe mêlé de particules ferrugineuses et magnétiques ; l'émeril rouge de Corse et l'émeril gris, qui sont attirables à l'aimant, peuvent être mis au nombre des mines primordiales, formées par le feu primitif : la seconde sorte d'émeril, et c'est la plus commune, n'est point attirable à l'aimant, quoiqu'elle contienne peut-être plus de fer que la première ; le fond de sa substance est une matière quartzeuse de seconde formation ; il a tous les

(1) En grec, *smyris*. En latin, *smiris*. En arabe, *sanbadegi*. En allemand, *smirgel*. En italien, *smeriglio*. En espagnol, *esmeril*. En russe, *najdach*.

Ferrum mineralisatum, minerâ durissimâ, rapaci, solidâ, magneti refractariâ, colore fusco vel ferreo. Smiris. Waller. — *Ferrum retractorium, rubricosum, vitrum arans.* Linn. — *Fer mêlé avec le quartz. Emeri.* Daubenton. *Tableau méthodique des minéraux.*

SONNINI.

caractères d'un grès dur, mêlé d'une quantité de fer qui en augmente encore la dureté; mais ce métal étoit en dissolution, et avoit perdu sa vertu magnétique, lorsqu'il s'est incorporé avec le grès, puisque cet émeril n'est point attirable à l'aimant : la matière quartzeuse au contraire n'étoit pas dissoute, et se présente dans cette pierre d'émeril, comme dans les autres grès en grains plus ou moins fins, mais toujours anguleux, tranchans et très-rudes au toucher. Le fer est ici le ciment de nature qui les réunit, les pénètre, et donne à cette pierre plus de dureté qu'aux autres grès; et cette quantité de fer n'est pas considérable, car de toutes les mines ou matières ferrugineuses, l'émeril est celle qui rend le moins de métal. Comme sa substance est quartzeuse, il est très-réfractaire au feu, et ne peut se fondre qu'en y ajoutant une grande quantité de matière calcaire, et lui faisant subir l'action d'un feu très-violent et long-tems soutenu; le produit en métal est si petit qu'on a rejeté l'émeril du nombre des mines dont on peut faire usage dans les forges, mais son excessive dureté le rend plus cher et plus précieux que toutes les autres matières ferrugineuses; on s'en sert pour entamer et polir

le verre, le fer et les autres métaux (1).

L'émeril est communément d'un brun plus ou moins foncé; mais, comme nous

(1) On le pulvérise par le moyen de certains moulins faits exprès; cet émeril pulvérisé sert à polir les armes, les ouvrages de fer et d'acier, et même les glaces... On s'en sert encore pour couper le verre, comme fait le diamant; pour tailler, nettoyer, adoucir le marbre, etc...... On appelle la matière ou la boue qui tombe des meules des lapidaires, *potée d'émeril*, parce qu'elle contient beaucoup d'émeril, et qu'on la fait sécher pour servir au poliment des pierres tendres, telles que l'albâtre. *Minéralogie de Bomare, tome II*, *page* 152.

L'émeril est si dur que, pour le mettre en poudre, l'on est obligé de se servir de moulins, ou de machines d'acier inventées à cet effet. Le peu de métal que contient l'émeril n'est point attirable à l'aimant: il durcit au feu et ne peut se fondre sans un flux très-puissant; mais ce n'est point pour le tirer en métal qu'on exploite l'émeril; car on n'en tireroit que difficilement très-peu de fer; c'est à cause de sa propriété pour les arts: divers ouvriers s'en servent, ou pour dégrossir ou pour polir les ouvrages des verreries et les métaux, tels que les armes d'acier et les glaces; pour tailler, nettoyer et adoucir quantité de matières précieuses. On appelle *potée* ou *boue d'émeril*, la substance qui se trouve au fond de l'auge des lapidaires qui emploient l'émeril. *Idem*, *Diction. d'hist. nat.*; article *fer*.

ralistes assurent que, dans les émerils d'Espagne et du Pérou, il y en a qui contiennent une quantité assez considérable d'or, d'argent et de cuivre ; mais je ne suis pas informé si l'on a jamais travaillé cette matière pour en tirer avec profit ces métaux.

---

il est menu, plus il tranche et plus il a de force ; et c'est pourquoi il est beaucoup plus estimé. *Voyages de Chardin, en Perse. Amsterdam*, 1711, *t. II, p.* 23.

VOLFRAN (1).

La plus pesante des concrétions du fer, produites par l'intermède de l'eau, est le volfran : sa pesanteur provient de l'arsenic qui s'y trouve mêlé, et surpasse de beaucoup celle de toutes les ocres, et même celle des pyrites ferrugineuses et des marcassites arsénicales ; la pyrite arsénicale, qui en approche le plus par la densité, est le mispickel, qui contient aussi plus d'arsenic que de fer. Au reste, le volfran est aussi dur que dense ; c'est un schorl mêlé d'arsenic et d'une assez grande quantité de fer ; et ce qui prouve que

(1) Volfran ou wolfram, mot allemand composé de *ram*, loup ; et de *wolf*, suie, et toute substance spongieuse ou feuilletée. Les mineurs allemands l'ont encore appelé *ciscurahm*, *eisenschwartze*, *wolfarth* et *wolfert*. En latin, *spuma lupi*, *spuma jovis*.

Ferrum arsenico mineralisatum, minerâ nigrâ, vel fuscâ, attritu rubente, cristallisatâ, planis nitidis splendente. Spuma lupi. Wolfram germanorum Waller. — *Tungstene mêlé avec le manganèse et l fer.* Daubent. Tabl. méthod. des min.

SONNINI.

ce fer a été décomposé par l'eau, et que le volfran a été formé par l'intermède de ce même élément, c'est qu'il n'est point attirable à l'aimant : il se trouve en masses solides d'un noir luisant; sa texture est lamelleuse, et sa substance très-compacte; cependant il y a des volfrans plus ou moins denses et plus ou moins durs les uns que les autres; et je pense avec M. Romé de Lisle, qu'on doit regarder comme un volfran, le minéral auquel les suédois ont donné le nom de *tungstein*, quoiqu'il soit blanc, jaune ou rougeâtre, et qu'il diffère du volfran noir par sa densité, c'est-à-dire, par la quantité de fer ou d'arsenic qu'il contient (1).

(1) La pesanteur spécifique du volfran noir, est de 71,195 ; celle du mispickel ou pyrite arsénicale, de 65,223 ; celle du tungstein blanc d'Altemberg, de 58,025 ; celle du tungstein de Suède, de 49,088 ; et celle du volfran doux, de 41,180. *Tables de M. Brisson.*

PYRITES ET MARCASSITES.

Nous avons déjà parlé de la formation des pyrites martiales (1); mais nous n'avons pas indiqué les différentes et nombreuses concrétions qui proviennent de leur décomposition : ces pyrites contiennent une plus ou moins grande quantité de fer, et qui fait souvent un quart, un tiers, et quelquefois près d'une moitié de leur masse ; le surplus de leur substance est, comme nous l'avons dit (2), la matière du feu fixé par l'acide vitriolique ; et plus elles contiennent de fer, plus elles sont dures et plus elles résistent à l'action des élémens qui peuvent les décomposer. Nos observateurs en minéralogie prétendent s'être assurés que, quand la décomposition de ces pyrites s'opère par la voie humide, c'est-à-dire, par l'action de l'air et de l'eau, cette altération commence par le centre de la masse pyriteuse ; au lieu

(1) Voyez dans le neuvième volume de cet ouvrage, l'article *pyrite martiale*.

(2) Voyez *idem*, *ibidem*.

que, si c'est par le feu qu'elles se décomposent, les parties extérieures de la pyrite sont les premières altérées, et celles du centre, les dernières : quoi qu'il en soit, les pyrites exposées à l'air perdent bientôt leur dureté et même leur consistance ; elles ne sont point attirables à l'aimant dans leur état primitif, non plus que dans celui de décomposition ; preuve évidente, que, dès leur première formation, le fer qui leur sert de base étoit lui-même décomposé, et dans un état de rouille ou de chaux produite par l'impression des élémens humides : les pyrites martiales doivent donc être regardées comme les premières et les plus anciennes concrétions solides du fer, formées par l'intermède de l'eau.

Les pyrites qui se présentent sous une forme cubique et à faces plates, contiennent plus de fer, et résistent plus à l'action des élémens humides que les pyrites globuleuses, parce que ces dernières sont composées de moins de fer et des principes du soufre en plus grande quantité que les premières. Toutes ces pyrites, en se décomposant, donnent naissance à plusieurs mines de fer de dernière formation, et produisent les enduits brillans et pyriteux des coquilles

des poissons et des bois enfouis dans la terre.

Lorsque les pyrites martiales sont mêlées d'arsenic en quantité sensible, on leur donne le nom de *marcassites ;* en général, les marcassites, comme les pyrites, ne contiennent le fer que dans son état de rouille ou de décomposition par l'humidité qui a détruit sa propriété magnétique ; souvent ces pyrites arsénicales sont mêlées de différens métaux ; et parmi ces marcassites mélangées de différens métaux, on remarque celles qui sont couleur d'or, que l'on trouve en Italie (1) et au Cap-Verd (2).

Dans les marcassites, qui contiennent autant ou plus de cuivre que de fer, on peut distinguer la marcassite vitrée de Cramer, qui, quoiqu'assez abondante en cuivre, est néanmoins très-difficile à fondre (3) ; et à l'égard des marcassites, plus arsénicales que ferrugineuses, nous renvoyons à ce que nous en avons dit à l'article de l'*arsenic* (4).

---

(1) Cristallographie, par M. Romé de Lisle, article *marcassite couleur d'or.*

(2) *Idem, ibidem.*

(3) *Idem, ibidem.*

(4) Tome XII de cette Histoire Naturelle.

MINE DE FER PYRITIFORME (1).

CETTE concrétion ferrugineuse est indiquée par nos nomenclateurs, sous la dénomination de *mine brune hépatique*, parce qu'ordinairement elle est d'un brun rougeâtre ou couleur de foie; mais ce caractère étant purement accidentel, équivoque, et commun à d'autres mines de fer, il m'a paru qu'on devoit désigner celle-ci par une dénomination qui la distingue de toutes les autres; je l'appelle *mine de fer pyritiforme*, parce qu'elle se présente toujours sous la forme de pyrite, et que sa substance n'est en effet qu'une pyrite qui s'est décomposée sans changer de figure : ces mines se présentent toutes en petites masses plus ou moins concrètes, et qui conservent encore la forme des pyrites, qui néanmoins ont perdu leur solidité, leur dureté, leur pesanteur, et qui se sont, pour ainsi dire, désorganisées et réduites en terre ferrugineuse.

(1) En allemand, *leber-schlag*. — *Sulphur ferro mineralisatum, minerâ fuscâ, vel hepaticâ. Pyrites fuscus. Pyrites aquosus.* Waller. — *Fer en oxide noir ou noirâtre. Mine de fer hépatique.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

Dans ces mines pyritiformes, comme dans les mines spathiques, la concrétion ferrugineuse se présente sous les formes primitives des pyrites et du spath calcaire ; cependant la formation de ces deux mines est très-différente ; la dernière s'opère par une infiltration du fer dissous, qui peu à peu prend la place du spath ; au lieu que la mine pyritiforme ne reçoit aucune nouvelle matière, et conserve seulement la même quantité de fer qu'elle contenoit dans son état de pyrite : aussi ces mines pyritiformes sont-elles en général bien moins riches en métal que les mines spathiques.

La forme la plus ordinaire de ces concrétions pyritiformes, est en cubes isolés ou groupés, c'est-à-dire, la même que celle des pyrites qui ont subi ce changement par la déperdition de l'acide et du feu fixe qu'elles contenoient ; les pyrites arrondies ou aplaties, étant aussi sujettes à cette déperdition par l'impression des élémens humides, peut former de même des concrétions ferrugineuses qu'on doit mettre au nombre de ces mines pyritiformes ; ni les unes ni les autres ne sont attirables à l'aimant, et aucune n'est assez dure pour faire feu contre l'acier.

MINE DE FER SPATHIQUE (1).

Cette matière ferrugineuse qui se trouve souvent en grandes masses, et qui est très-riche en métal, n'est encore qu'une combinaison du fer décomposé par l'eau, car cette mine spathique n'est point attirable à l'aimant. Le fond primitif de sa substance étoit un spath calcaire que le fer dissous a pénétré sans en changer la forme ni même la texture apparente ; cette matière appelée *mine de fer spathique*, parce qu'elle conserve la forme du spath calcaire, se présente, comme ce spath, en cristaux de forme rhomboïdale; elle est ordinairement blanche ou grisâtre, un peu luisante, assez douce au toucher, et ses cristaux paroissent composés de petites lames toutes semblables à celles du spath calcaire ; elle n'a guère plus de dureté que ce même spath ; on peut également les rayer ou les entamer au couteau, et ils n'étin-

(1) En allemand, *weiss-eisen-erez*, *sthalstein*. En russe, *belaya jeleznaya rouda*. — *Minera ferri alba, spathiformis*. Waller. — *Fer minéralisé par l'acide carbonique*. *Fer spathique*. Daubent.. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

cellent ni l'un ni l'autre sous le choc de l'acier. Le fer dissous par l'eau en une rouille très-fine, s'est d'abord insinué dans la matière calcaire, et peu à peu a pris sa place, en s'y substituant sans changer la figure des espaces, de la même manière que l'on voit les parties dissoutes du fer, du cuivre, des pyrites, etc., s'insinuer dans le bois, et le convertir en substance métallique, sans déranger la forme de son organisation.

Ces mines de fer spathiques exposées au feu deviennent noires, et elles décrépitent, lorsqu'elles sont réduites en poudre; exposées à l'air, elles conservent leur couleur blanche, si elles sont pures et sans autre mélange que la matière calcaire; car celles qui sont mêlées de pyrites, perdent peu à peu leur blancheur, et deviennent jaunes ou brunes par l'impression des élémens humides; et comme le fond de leur essence est une rouille de fer, elles reprennent peu à peu cette forme primitive, et se changent en ocres avec le tems.

La plupart de ces mines spathiques sont en masses informes, et ne présentent la cristallisation spathique qu'à la surface ou à leur cassure; les unes sont aussi compactes que la pierre calcaire; d'autres sont cellu-

laires, et toutes ont conservé dans leur intérieur la forme rhomboïdale des spaths calcaires ; mais, comme quelques-uns de ces spaths affectent une figure lenticulaire, on a aussi trouvé des mines spathiques sous cette forme ; et M. Romé de Lille (1) observe avec raison que la mine de fer en crête de coq, qui se rencontre dans les minières de Baigorry, a pour base le spath lenticulaire, appelé *spath perlé*, dont elle a pris la forme orbiculaire en cristaux groupés par la base, et séparés les uns des autres en écailles plus ou moins inclinées.

---

(1) Mine de fer hépatique en cristaux lenticulaires, groupés en crêtes de coq.

La minière des Trois-Rois, à Baigorry, en basse Navarre, a fourni de très-beaux groupes de cette mine de fer spathique, cristallisée en petites lames orbiculaires, posées de champ et diversement inclinées les unes sur les autres. Ce minéral doit sa forme à un spath perlé rhomboïdal, dont les petits cristaux groupés en recouvrement, les uns sur les autres, ont formé des corps lenticulaires, renflés dans leur milieu, minces et tranchans vers les bords.

On voit sur de certains morceaux, le spath perlé d'un côté qui est pur, et de l'autre côté il est converti en cette mine de fer spathique, en sorte qu'on ne peut douter de cette conversion. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 287 et suiv.*

HEMATITE.

HÉMATITE (1).

On a donné ce nom à certaines concrétions ferrugineuses, dont la couleur est d'un rouge de sang plus ou moins foncé ; elles proviennent de la décomposition des mines spathiques et pyritiformes, et aussi de toutes les autres mines de fer, décomposées par l'impression des élémens humides : les particules ferrugineuses de ces mines dissoutes et entraînées par la stillation des eaux, se déposent en forme de stalactites dans les fentes et cavités des terres, au dessus des-

(1) Hématite, pierre hématite, ferret d'Espagne, sanguine, sanguine à brunir. En grec, *aimatites*, d'*aima*, sang, pierre couleur de sang. En latin, *lapis sanguineus*, *hæmatites*. En arabe, *sadenagi*. En allemand, *blut-stein*, *glass-kopf*. En italien, *pietra sanguigna*. En espagnol, *aloin*. En russe, *krovawick*, *krowawickovaya rouda*.

Ferrum mineralisatum, minerâ figuratâ, rubrâ, aut triturâ rubente. Hæmatites. Schistus. Waller. — *Ferrum intractabile rubricans, glandulosum, fragmentis concentratis.* Lin. — *Fer en oxide rouge. Hématite.* Daubent. *Tabl. méth. des min.*

SONNINI.

quelles gisent les mines de fer en rouille ou en grains ; ces hématites sont de vraies stalactites ferrugineuses, qui, comme les autres stalactites, se présentent sous toutes sortes de formes (1) ; elles n'ont que peu de dureté, et ne sont point attirables à l'aimant (2).

Après les concrétions ferrugineuses pro-

---

(1) Les hématites se déposent dans les cavités souterraines à la manière des stalactites et des stalagmites, c'est-à-dire, qu'il en résulte des masses hémisphériques, protubérancées, mamelonnées, coniques, cylindriques, fistuleuses, en grapes, en choux-fleurs, en réseau, en dendrites, enfin sous une infinité de figures bizarres, qui n'ont rien de constant que leur tissu formé par couches concentriques plus ou moins distinctes, ainsi que par aiguilles ou stries divergentes autour d'un ou de plusieurs centres.

Toutes ces stalactites martiales peuvent être réduites aux quatre variétés suivantes : 1° l'hématite rouge ou pourpre qui porte le nom de *sanguine* ; 2° l'hématite noire ou brune, plus ocreuse que la précédente ; 3° l'hématite jaune ou à surface ocraçée ; 4° enfin l'hématite friable en paillettes ou à petits points brillans : cette dernière est douce et onctueuse au toucher, et souvent à superficie spéculaire. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages* 280 *et suiv.*

(2) Les principales mines d'hématite sont dans la Galice, en Espagne. Les habitans de Compostelle en font un assez grand commerce, parce que cette con-

duites par l'intermède de l'eau, et qui ne sont point attirables à l'aimant, nous exposerons celles qui ont conservé cette propriété magnétique qu'elles possédoient originairement, ou qu'elles ont acquise de nouveau par le feu après l'avoir perdue par l'impression des élémens humides.

---

crétion ferrugineuse est très-recherchée par sa dureté et par sa propriété de polir les glaces, l'or en feuilles, l'acier et les autres métaux. Les doreurs et les orfèvres s'en servent pour brunir, et les arquebusiers pour bronzer les canons de fusils et de pistolets. *Diction. d'hist. nat. par Valmont de Bomare*, article *du fer.*

Les anciens médecins attribuoient à l'hématite la propriété d'arrêter les hémorrhagies, et de guérir quelques maladies des yeux, la pulmonie, etc. Ces remèdes, s'ils en sont, ont fait place à d'autres; car la médecine a changé souvent de face et de *dispensaires*; mais nos maladies sont restées les mêmes; elles sont seulement devenues plus nombreuses et plus opiniâtres. L'on trouve plus particulièrement l'hématite noir ou noirâtre, *schwarser glass-kopf* des allemands, dans l'île d'Elbe, dans la Lombardie, en Bohème, dans la forêt Noire et dans quelques autres mines de l'Allemagne; l'hématite jaune, *gelber-blut-stein* des allemands, en Silésie, en Sibérie, dans le duché de Cumberland, etc.; l'hématite rouge écailleuse, *eissenrham* des allemands, à Taizolz, en Hongrie, à Framont, etc. SONNINI.

MINE DE FER SPÉCULAIRE (1).

CETTE matière contient du sablon magnétique, car, quoiqu'elle soit formée par l'intermède de l'eau, et qu'elle n'ait pas été produite par le feu primitif, elle ne laisse pas d'être attirable à l'aimant; sa couleur est grise, et les lames dont elle est composée sont quelquefois aussi luisantes que l'acier poli (2); elle est en même tems très-fragile,

(1) En allemand, *spietzen-eisen-ertz*, *eisen-blende*, *glautz-stein*, *stahl stein*. En russe, *zerkalnaya jeleznaya rouda*. — *Ferrum mineralisatum, minerâ superficie nitente. Minera ferri specularis.* Waller. — *Fer en minerai brillant. Mine de fer grise ou spéculaire.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.*

SONNINI.

(2) Il se trouve des mines de fer spéculaires au Mont-d'Or en Auvergne; les lames de cette mine, qui ont l'éclat du plus bel acier poli, et presque la fragilité du verre, portent souvent plusieurs pouces de longueur sur un pouce ou environ de largeur, et une ligne ou deux d'épaisseur; elles sont interposées dans une roche argilleuse ocracée dont on les dégage facilement..... Il s'en trouve aussi dans les mines d'Altenberg en Saxe, et dans les mines de l'île d'Elbe,

et se rapproche, par cette propriété, des mines de fer mêlées de mica, qui sont aussi très-friables, et dont les lames sont seulement plus minces et plus petites que celles de cette mine spéculaire.

---

où elle paroît souvent panachée des plus belles couleurs... On trouve à Framont dans les Vosges, de la mine de fer grise en petits cristaux très-éclatans, de deux lignes de diamètre et au dessous, sur trois à quatre lignes de hauteur.... et dans les mines spéculaires du Valdajol, dont la gangue est pour l'ordinaire feld-spathique ou quartzeuse, ou une espèce de granit grossier... On en trouve aussi dans les montagnes du bourg d'Oisan en Dauphiné, où elle est souvent entremêlée de cristaux de roche et de stéatite.... La mine de fer micacée grise se trouve en petites écailles ou paillettes luisantes, qui n'ont que très-peu d'adhérence entre elles, et même se séparent au moindre frottement : cette mine de fer micacée grise accompagne souvent l'hématite.... On trouve aussi quelquefois cette mine micacée grise en masses écailleuses plus consistantes ou en masses irrégulières, dont le tissu est tantôt lamelleux ou strié, tantôt granuleux, et tantôt solide et compacte comme l'acier. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 189 et suiv.*

Mines de Fer cristallisées par le feu (1).

Tous les métaux, tenus long-tems en fusion et en repos, forment à leur surface des cristaux opaques; la fonte de fer retenue dans le creuset, sous la flamme du fourneau, en produit de plus ou moins apparens, dont la grandeur et la forme ont été très-bien indiquées par M. de Grignon (2); il est même le premier qui ait fait cette remarque importante: les chymistes ont ensuite recherché si les autres métaux pouvoient, comme le fer, se cristalliser par la longue action du feu; leurs tentatives ont eu tout le succès qu'on pouvoit en attendre; ils ont reconnu que non seulement tous les métaux, mais

(1) Mine de fer cristallisée, mine de fer octaèdre, fer spéculaire volcanique. — *Ferrum mineralisatum, cristallisatum. Minera ferri cristallisata.* Lin. — *Fer en minerai dont le minéralisateur est inconnu. Fer en octaèdre régulier.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.* — En russe, *osmistoronnaj a jeleznaya rouda.*

SONNINI.

(2) Mémoires de physique, pages 71 et 79.

même les demi-métaux et les autres substances métalliques qui donnent des régules (1), forment également des cristaux, lorsqu'on leur applique convenablement le dégré de feu constant et continu qui est nécessaire à cette opération.

Les cristaux de la fonte de fer produits par le feu, agissent très-puissamment sur l'aiguille aimantée, comme toute autre matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu; les mines primordiales de fer qui ont été

(1) Le bismuth est des demi-métaux celui qui se cristallise le plus aisément au feu. En répétant les expériences de M. l'abbé Mongez, m'écrit M. de Morveau, j'ai vu quelque chose qu'il n'a pas dit et qui me paroît fait pour donner les idées les plus lumineuses sur la formation des cristaux métalliques; c'est en traitant le bismuth qui donne de grandes facilités par sa grande fusibilité : que l'on verse tout uniment du bismuth en fusion sur une assiette de terre, on voit insensiblement paroître des carrés à la surface; quand il y en a un certain nombre, qu'on incline le vaisseau pour faire couler ce qui reste de fluide, on a de beaux cubes isolés. C'est ainsi que j'ai obtenu ceux que je joins ici; j'ai pensé que vous ne seriez pas fâché d'en voir un échantillon; il n'y a pas de description qui puisse en dire autant qu'un coup d'œil sur l'objet même. *Note communiquée par M. de Morveau, en octobre 1782.*

formées dès le tems de l'incandescence du globe par le feu primitif, sont non seulement attirables à l'aimant, mais souvent parsemées de ces cristaux que la Nature a produits avant notre art, et auxquels on n'avoit pas fait assez d'attention pour reconnoître que c'étoit une production du feu ; mais on a vu depuis ces cristaux dans la plupart des mines de première formation, et même dans quelques autres de formation plus récente (1), et dans la composition desquelles sont entrés les fragmens, et par conséquent les cristaux des mines primitives.

(1) On trouve dans les mines de Suède, le fer en cristaux qui ont jusqu'à un pouce de diamètre, et ces cristaux sont très-attirables à l'aimant... Ces cristaux de fer de cinq ou six lignes, se voient aussi dans les stéatites de l'île de Corse, où ils sont implantés, comme le sont ailleurs dans ces mêmes roches, les grenats, les schorls et les tourmalines... Il se trouve encore de ces cristaux de fer dans les mines du Bannat de Témeswar, et dans le ruisseau d'Expailly, près le Puy en Vélai..... Le fer dans ces cristaux, est tantôt apparent, noir et luisant à sa superficie, tantôt revêtu d'une croûte talqueuse, brunâtre ou verdâtre, plus ou moins épaisse, mais cette écorce talqueuse ou de stéatite, n'empêche pas qu'il ne soit fort attirable à l'aimant. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages* 178 *et suiv.*

SABLON MAGNETIQUE (1).

Nous avons déjà parlé de ce sablon ferrugineux et magnétique qui accompagne la platine, et qui se trouve en abondance, non seulement dans les terrains volcanisés, mais même dans plusieurs autres lieux où d'anciens incendies ont produit du mâchefer dont ces sablons ne sont que les particules désunies; c'est du fer brûlé autant qu'il peut l'être, et qui, de toutes ses propriétés métalliques, n'a conservé qu'un magnétisme presque égal à celui de l'aimant : ce fer, entièrement décomposé par le feu, ne souffre plùs d'autre décomposition; il peut séjourner pendant des siècles dans le sein de la terre, ou demeurer exposé aux injures de l'air sans s'altérer , ni s'amollir , ni se réduire en

(1) Mine de fer en sable , mine de fer arénacé , mino de fer sabloneux. En allemand , *eissen sanderz.* — *Ferrum arenâ mineralisatum. Arena ferraria.* Waller. — *Fer en minerai dont le minéralisateur est inconnu. Aimánt.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.*

SONNINI.

rouille : il ne peut donc produire aucune stalactite, aucune concrétion ; mais il entre assez souvent dans la composition des mines secondaires et des géodes, qui, quoique formées par l'intermède de l'eau, ne laissent pas d'être attirables à l'aimant ; et ce n'est qu'en raison de la quantité de ce sablon magnétique qu'elles jouissent de cette propriété qui ne leur appartient point en propre ; mais une petite dose de ce sablon magnétique, mêlée ou interposée dans quelques-unes des concrétions dont nous venons de parler, et qui ne sont point du tout attirables à l'aimant, suffit pour leur donner l'apparence du magnétisme, de la même manière qu'une très-petite quantité de fer, mêlée par la fusion à une masse d'or ou de tout autre métal, suffit pour que cet alliage soit sensible à l'action de l'aimant.

Ce sablon magnétique n'est ordinairement qu'une poudre composée de paillettes aussi minces que celles du mica ; cependant il se présente quelquefois en masses assez compactes, sous la forme d'une mine de fer noirâtre, qu'on peut regarder comme un aimant de seconde formation ; car le sablon ferrugineux dont elle est composée, jouit non seulement de la propriété passive d'être attirable à l'ai-

mant, mais encore de la faculté active d'attirer le fer (1); et ce même sablon, lorsqu'il se trouve mêlé avec la terre dont les géodes sont composées, les rend attirables à l'aimant, tandis que d'autres géodes sont absolument insensibles à son action. Il en est de même de certains granits et autres matières vitreuses de seconde formation, telles que les serpentines, pierres ollaires, etc. dans lesquelles ce sablon magnétique est entré comme partie constituante, et les a rendues plus ou moins sensibles à l'action de l'aimant (2).

---

(1) Voyez ci-après les articles de l'*aimant*.

(2) Dupuget a trouvé une quantité immense de ce sablon ferrugineux à Cayenne, à la Martinique, à Sainte-Lucie, à la Guadeloupe, etc.; il ajoute qu'à la Guadeloupe on en avoit déjà fondu des canons, des cylindres pour les moulins à sucre, etc. *Théorie de la terre, par Delamétherie, tome I, page* 268.

SONNINI.

CONCRÉTIONS DE L'OR.

L'OR n'est pas susceptible d'altération dans le sein de la terre, et ne peut être minéralisé que quand, par le concours de circonstances très-rares, il a été dissous et ensuite précipité; on ne doit donc pas être surpris que l'or se présente toujours sous sa forme métallique, soit dans ses mines primordiales, soit dans celles qui sont de formation secondaire; seulement nous devons observer que dans les premières il se montre assez souvent en cristaux (1), comme

(1) Quoique l'or natif soit rarement exempt du mélange d'une petite portion d'argent ou de cuivre, cela n'empêche pas qu'il ne soit susceptible d'une forme cristalline bien déterminée, qui, pour l'ordinaire, est l'octaèdre rectangle aluminiforme en petits cristaux, quelquefois solitaires, mais le plus souvent implantés les uns sur les autres, ou ramifiés en façon de dendrites; et ces dendrites ressemblent à celles qu'on obtient de l'or en fusion.... Il est plus ordinaire de rencontrer ces cristaux ramifiés en dendrites, ou rassemblés en feuilles minces et flexibles, dont la superficie est hérissée de petites éminences triangulaires, qui

ayant subi pendant un long tems et dans un parfait repos, l'action du feu primitif qui le tenoit en fusion; au lieu que, dans ses mines de seconde formation, il n'a nulle forme régulière; ce sont des paillettes, des filets contournés et souvent capillaires, des grains plus ou moins arrondis, des pépites plus ou moins pures, dans lesquelles le caractère de la cristallisation primitive est entièrement effacé, parce que toutes ne sont composées que des détrimens de l'or primordial sublimé, fondu et quelquefois cristallisé par le

---

ne sont que les extrémités ou les angles solides des petits cristaux dont ces lames sont composées; d'autres fois ces lames sont parfaitement lisses ou réticulées, et elles sont tantôt posées de champ; tantôt superficielles et couchées, ou bien diversement inclinées sur la roche quartzeuse qui leur sert de gangues...... L'or natif se rencontre aussi dispersé dans les mêmes gangues en petits grumeaux de figure indéterminée, ou bien il s'élève à leur superficie sous la forme de pointes et de rameaux contournés, plus ou moins longs, et souvent très-déliés.... Celui qu'on trouve, soit en filets capillaires, soit en petites lames contournées, paroît devoir son origine à la décomposition des pyrites aurifères qui souvent l'accompagnent. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 474 et suiv.*

feu primitif, et que ces masses primordiales et ces cristaux ayant été frottés, roulés et entraînés par les eaux, n'ont pu conserver leur première figure ; ce ne sont en effet que des particules d'or détachées des mines primitives, et qui se sont réunies par leur affinité, sous la forme que leur présentoient les petites cavités où l'eau les déposoit. Aussi ne trouve-t-on l'or cristallisé et l'or de première formation, que dans les fentes du quartz et des autres roches vitreuses, tandis que l'or en pépites, en grains, en paillettes et en filets, se présente dans les montagnes à couches, schisteuses, argilleuses ou calcaires, et même dans les terres limoneuses : on peut donc dire qu'il n'y a point d'autres concrétions de l'or que ces mines de seconde formation, dans lesquelles il n'est ni minéralisé, ni même altéré ; et je doute que nos minéralogistes soient bien fondés à regarder comme minéralisé, l'or qui se trouve dans les pyrites ; car il n'y est qu'interposé ou disséminé en poudre impalpable, sans être altéré. Le foie de soufre, à la vérité, peut minéraliser les précipités d'or ; il faudroit donc supposer, 1° du foie de soufre dans ces pyrites ; 2° de l'or d'abord dissous dans le sein de la terre ; 3° ce même or précipité de

sa dissolution : trois circonstances dont la réunion est si rare qu'on ne doit pas la compter dans le nombre des effets ordinaires de la Nature ; et la preuve que l'or n'est qu'interposé, et non minéralisé dans ces substances auxquelles on a donné le nom de *pyrites aurifères*, c'est que sa substance n'est point altérée, puisqu'en broyant ces pyrites aurifères, on retire, par le lavage ou par la fonte, cet or dans son état métallique.

Tous les métaux qui peuvent se réduire en chaux par l'action du feu, ont été calcinés par le feu primitif. L'or et l'argent sont les seuls qui ont résisté à cette action; et dans les mines primordiales de ces deux métaux, on n'a jamais rencontré de chaux d'or ni d'argent : c'est par cette raison que les concrétions secondaires et les minéralisations de ces deux métaux sont aussi rares que celles des autres sont fréquentes : et l'or dans ses mines primordiales, étant toujours plus ou moins allié d'argent; sa cristallisation est aussi plus ou moins parfaite, selon son dégré de pureté; de sorte que l'or le moins allié d'argent par la Nature doit s'être cristallisé le plus régulièrement ; et cette cristallisation de l'or primitif est en forme

octaèdre régulière, et absolument pareille à celle que prend l'or épuré par notre art, en se cristallisant, lorsqu'on le tient assez long-tems en fusion pour le laisser se solidifier lentement, et se cristalliser à sa surface.

CONCRÉTIONS DE L'ARGENT.

L'ARGENT étant moins inaltérable que l'or, et pouvant être attaqué par certains sels dans le sein de la terre, se présente assez souvent sous des formes minéralisées : l'argent de première formation a été fondu ou sublimé, et même cristallisé comme l'or par le feu primitif. Ces cristaux de l'or et de l'argent primordial sont également opaques, purement métalliques, et presque toujours groupés les uns sur les autres ; ceux de l'argent s'étendent en ramifications sous la forme de feuilles, ou se surmontent comme des végétations et prennent la figure d'arbrisseaux : on les trouve incorporés dans le quartz ou interposés dans les fentes et cavités de la roche quartzeuse, et c'est des débris et des détrimens de ces premières mines, que sont formées toutes celles où ce métal se montre pur ou minéralisé ; il se trouve pur dans les mines de seconde formation, lorsqu'ayant été divisé et détaché par le frottement des eaux, les particules métalliques entraînées par leur mouvement,

se déposent et se réunissent en paillettes, en filets ou en petites masses informes, toutes produites par l'agrégation de ces particules réunies par la force de leur affinité; on rencontre même de l'argent cristallisé dans quelques-unes de ces dernières mines; ce qui doit arriver toutes les fois que l'eau n'aura pas divisé les cristaux primitifs, et les aura seulement déplacés et transportés des roches primordiales formées par le feu, et les aura déposés dans les couches de terre produites par le sédiment des eaux : ainsi, l'argent vierge ou pur, formé par le feu dans les mines primitives, se retrouve encore pur dans celles de dernière formation, toutes les fois que dans son transport ce métal n'a pas été saisi par les sels de la terre qui peuvent l'altérer; et même il arrive souvent que ces dernières mines, dont la plupart ne sont formées que du métal réduit en poudre très-fine, sont d'un argent plus pur qu'il ne l'étoit dans ses premières mines, parce que l'eau, en le divisant et le réduisant en très-petites particules, en a séparé les parties de plomb, de cuivre, ou d'autres matières hétérogènes dont il pouvoit être mêlé. Les pépites et concrétions de l'argent dans cet état, ne sont donc que du métal pur ou presque

pur, et qui n'a subi d'autre altération que celle de la division et du transport par les eaux.

Mais, lorsque ces particules d'argent pur rencontrent dans le sein de la terre les principes des sels et les vapeurs du soufre, elles s'altèrent et subissent des changemens divers et très-apparens : le premier de ces changemens d'état, et qui tient de plus près à l'argent en état métallique, se présente dans la mine vitrée qui est de couleur grise, dans laquelle le métal a perdu sa rigidité, sa dureté, et qui peut se plier et se couper comme le plomb ; dans cette mine, la substance métallique s'est altérée et amollie sans perdre sa forme extérieure, car elle offre les mêmes cristaux, aussi régulièrement figurés, que ceux des mines primordiales ; et même l'on voit souvent, dans cette mine grise et tendre, des cristaux de l'argent primitif, qui sont en partie durs et intacts, et en partie tendres et minéralisés ; et cela démontre l'origine immédiate de cette sorte de mine, qui de toutes celles de seconde formation est la plus voisine des mines primitives : l'on ne peut donc guère douter que cette mine vitrée ne provienne le plus souvent d'un argent primitif qui aura été

pénétré par des vapeurs sulfureuses ; mais elle peut aussi être produite par l'argent pur de dernière formation, lorsqu'il reçoit l'impression de ces mêmes vapeurs qui s'exhalent des feux souterrains ; et généralement tout argent vierge de première ou de dernière formation, doit subir les mêmes altérations, parce que dans le premier comme dans le dernier état, le métal est à peu près du même dégré de pureté.

Une seconde forme de minéralisation aussi connue que la première, est la mine d'argent cornée, qui ressemble, par sa demi-transparence, sa mollesse et sa fusibilité à la lune cornée que nos chymistes obtiennent de l'argent dissous par l'acide marin ; ce qui leur a fait présumer, peut-être avec fondement, que cette mine cornée provenoit d'un argent natif pénétré des vapeurs de cet acide : mais, comme cette mine cornée accompagne assez souvent l'argent primordial dans la roche quartzeuse et dans son état primitif, lequel a précédé l'action, et même la formation de l'acide marin, il me semble que l'acide aérien, qui seul existoit alors, a dû produire cette altération dans les premières mines, et que

ce ne peut être que sur celles de dernière formation que l'acide marin a pu opérer le même effet : quoi qu'il en soit, cette mine d'argent cornée se rapproche de la mine vitrée par plusieurs rapports, et toutes deux tirent immédiatement leur origine de l'argent pur et natif de première et dernière formations (1).

C'est à cette mine cornée que l'on a rapporté la matière molle, légère, blanche ou grise, que M. Schreiberg a trouvée aux mines de Sainte-Marie, dont parle M. Monnet (2), et qui étoit fort riche en argent ; mais cette matière ne contient point de soufre comme la mine d'argent cornée, et cette différence suffit pour qu'on doive les distinguer l'une de l'autre.

La troisième et la plus belle minéralisation de l'argent, est la mine en cristaux transparens et d'un rouge de rubis : ces beaux cristaux ont quelquefois plusieurs lignes de longueur, et tous ne sont pas également

---

(1) Voyez ce que j'ai dit de ces deux mines d'argent vitrées et cornées, dans le onzième volume de cette Histoire Naturelle, article *argent*.

(2) Mémoires des savans étrangers, tome IX, page 717 et suiv.

transparens; il y en a même qui sont presque opaques et d'un rouge obscur; ils sont ordinairement groupés les uns sur les autres, et souvent ils sont mêlés de cristaux gris, qui sont entièrement opaques.

De la décomposition de cette mine et des deux précédentes se forment d'autres mines, dont l'une des plus remarquables est la mine d'argent noire. M. Lehmann a observé que cette mine d'argent noire paroissoit devoir sa formation à la décomposition de mines d'argent plus riches, telles que la mine d'argent rouge ou la mine d'argent vitrée. Il ajoute: « Que cette mine noire est assez commune au Hartz, en Hongrie, en Saxe, etc., et qu'à Freyberg on la trouvoit jointe à de la mine d'argent rouge et à de la mine d'argent vitrée (1) ». Et nous pouvons ajouter qu'elle est très-commune au Pérou et au Mexique, où les espagnols lui donnent le nom de *negrillo*. Cette mine noire est de dernière formation, puisqu'elle provient de la décomposition des autres; aussi se trouve-t-elle encore souvent accompagnée d'argent en filets, qui n'est formé lui-même que de l'agrégation des petites particules détachées

(1) Article des mines, traduct. française, p. 118.

des mines primitives de ce métal par le mouvement et la stillation des eaux.

Au reste, les concrétions les plus communes de l'argent, sont celles où ce métal, réduit en poudre, se trouve interposé et comme incorporé dans différentes terres et pierres calcaires ou vitreuses : ces concrétions se présentent souvent en masses très-considérables, et plus ou moins pesantes dans le rapport de la quantité de l'argent en poudre qu'elles contiennent; et quelquefois cette quantité fait plus de moitié de leur masse; elles sont formées par l'intermède de l'eau qui a charié et déposé ces particules d'argent avec des terres calcaires ou vitreuses, qui, s'étant ensuite resserrées, consolidées et durcies par le dessèchement, ont formé ces concrétions aussi riches que faciles à réduire en métal.

Et au sujet de la réduction de l'argent minéralisé en métal pur, nous croyons devoir ajouter à ce que nous en avons dit (1), l'extrait d'une lettre de M. Polony, médecin du roi au cap Français, qui, pendant un assez long séjour au Mexique, a suivi les

(1) Voyez le troisième volume de cette histoire des minéraux, article *argent*.

opérations de ce travail. Ce savant observateur y rend compte des procédés actuellement en usage au Mexique : « On réduit, dit-il, en poudre impalpable, le minerai d'argent dont on forme une pâte liquide en l'humectant successivement jusqu'à ce que toute la masse soit de la même consistance; on y ajoute alors une certaine composition appelée *magistral*, et on repasse toute la pâte au moulin, afin d'y incorporer uniformément ce magistral qui doit opérer la déminéralisation : on fait ensuite avec cette pâte différentes pyramides d'environ 18 à 20 quintaux chacune ; on les laisse fermenter trois jours sans y toucher; au bout de ce tems, un homme enfonce la main dans la pâte, et juge, par le dégré de chaleur, si la déminéralisation s'est opérée; s'il juge le contraire, on étend la pâte, on l'humecte de nouveau, on y ajoute du magistral, et on la réduit encore en pyramides qu'on laisse de nouveau fermenter pendant trois jours; après cela on étend la pâte sur des glacis à rebords ; on y jette une pluie de mercure qu'on y incorpore intimement en pétrissant la pâte, on la remet en tas ; et trois ou quatre jours après, à l'aide de différentes lotions, on ramasse le mercure qui

se trouve chargé de tout l'argent qui s'est déminéralisé pendant l'opération (1) ».

M. Polony se propose de publier la composition de ce magistral, qui n'est pas encore bien connue. Cependant je soupçonne que ce composé n'est que du sel marin auquel on ajoute quelquefois de la chaux ou de la terre calcaire, comme nous l'avons dit à l'article de l'*argent*, et dans ce cas, le procédé décrit par M. Polony, et qui est actuellement en usage au Mexique, ne diffère de celui qu'on emploie depuis long-tems au Pérou, que pour le tems où l'on fait tomber le mercure sur le minerai d'argent.

---

(1) Extrait d'une lettre de M. Polony, à M. de Buffon, datée du cap Saint-Domingue, le 20 octobre 1785.

état métallique ou dans cet état pyriteux; que proviennent toutes les autres minéralisations et concrétions de ce métal dont nous avons déjà donné quelques indices (1). Les mines de cuivre vitreuses proviennent de la décomposition des pyrites cuivreuses ou du cuivre, qui de l'état métallique a passé à l'état de chaux : ces mines sont ordinairement grises, et quelquefois blanches et même rouges, lorsqu'elles sont produites par la mine grise qui contient de l'arsenic; et la décomposition de ce minerai cuivreux et arsénical, produit encore la mine à laquelle on a donné le nom de *mine de cuivre hépatique*, parce qu'elle est souvent d'un rouge brun couleur de foie; elle est quelquefois mêlée de bleu et chatoyante à sa superficie; elle se présente ordinairement en masses informes dont la surface est lisse et luisante, ou hérissée de cristaux bleus qui ressemblent aux cristaux d'azur qu'obtiennent nos chymistes; ils sont seulement plus petits et groupés plus confusément.

Mais la plus belle de toutes les minéralisations ou concrétions du cuivre, est

(1) Voyez dans le onzième volume l'article *cuivre*.

celle que tous les naturalistes connoissent sous le nom de *malachite* (1) ; nous en avons exposé l'origine et la formation (2), et nous avons peu de choses à ajouter à ce que nous en avons dit. On pourra voir au cabinet du roi, les superbes morceaux de malachites soyeuses, cristallisées et mamelonnées, dont l'auguste impératrice des Russies a eu la bonté de me faire don : on peut reconnoître dans ces malachites toutes les variétés de cette concrétion métallique; on pourroit en faire des bijoux et de très-belles boîtes, si le cuivre, quoique dénaturé par le fer, n'y conservoit pas encore quelques-unes de ses qualités malfaisantes.

(1) La malachite est une pierre opaque d'un verd foncé, semblable à celui de la mauve d'où elle a tiré son nom : cette pierre est très propre à faire des cachets. *Pline*, *liv. XXXVII*, *chap.* 8.

(2) Voyez dans le onzième vol. l'article *cuivre*.

PIERRE ARMÉNIENNE (1).

Je mets la pierre arménienne au nombre des concrétions du cuivre, et je la sépare du lapis lazuli, auquel elle ne ressemble que par la couleur : on l'a nommée *pierre arménienne*, parce qu'elle nous venoit autrefois d'Arménie; mais on en a trouvé en Allemagne et dans plusieurs autres contrées de l'Europe : elle n'est pas aussi dure que le lapis, et sa couleur bleue est mêlée de verdâtre, et quelquefois tachée de rouge. La pierre arménienne se trouve dans les mines de cuivre (2), et a reçu la teinture

(1) Pierre arménienne, pierre d'Arménie, arménite, bleu de montagne. En grec, *armenios lithos* et *armeniakos*. En latin, *lapis armenius*, *lapis armenus* et *lapis armeniacus*. En arabe, *hager armeni*. En allemand, *berg-blau*. En italien, *pietra armenia*. En russe, *hornaya sine*. — *Cœruleum montanum lapideum*. Waller. — *Carbonate de cuivre bleu de la nouvelle chymie. Pierre d'Arménie. Bleu d'azur mêlé avec de la pierre calcaire*. Daubent. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

(2) M. Hill se trompe sur la nature du vrai lapis

par ce métal, tandis que le lapis lazuli a été teint par le fer.

La pierre arménienne diffère encore du lapis lazuli, en ce qu'elle est d'une couleur bleue moins intense, moins décidée et moins

---

qu'il regarde, ainsi que la pierre arménienne, comme des mines de cuivre; et il paroît même les confondre dans la description qu'il en donne: « Le lapis lazuli d'Allemagne se trouve, dit-il, non seulement dans ce royaume, mais aussi en Espagne, en Italie, dans des mines de différens métaux, et particulièrement dans celles de cuivre; la couleur qu'on en tire est sujette à changer par plusieurs accidens; et par la suite des tems, elle devient verte: quel que soit l'endroit où cette pierre se trouve, elle a toujours la même figure et la même apparence, excepté que l'orientale est plus dure que les autres espèces; elle est toujours composée de trois substances qui se trouvent quelquefois mêlées à une quatrième, laquelle est une espèce de marcassite d'un jaune brillant, qui se sublime durant la calcination, laissant une odeur de soufre comme celle des pyrites. Les trois autres substances dont elle est constamment composée, sont de beaux spaths cristallins et durs, foulés de particules de cuivre qui leur donnent une belle couleur bleue foncée: ce sont donc ces spaths qui en font la base, et qui sont comme marbrés ou mélangés d'une matière cristalline blanche, et d'un talc jaune foliacé, mais les écailles sont si petites que le tout paroît en forme de poudre ». *Hill. page* 111.

fixe ; car cette couleur s'évanouit au feu, tandis que celle du lapis n'en souffre aucune altération : aussi, c'est avec le lapis qu'on fait le beau bleu d'outre-mer qui entre dans les émaux ; et c'est de la pierre arménienne dont on fait l'azur ordinaire des peintres, qui perd peu à peu sa couleur, et devient verd en assez peu de tems.

Dans la pierre arménienne, le grain n'est pas, à beaucoup près, aussi fin que dans le lapis ; et elle ne peut recevoir un aussi beau poli ; elle entre en fusion sans intermède, et résiste beaucoup moins que le lapis à l'action du feu ; elle y perd sa couleur, même avant de se fondre : enfin, on peut en tirer une certaine quantité de cuivre. Ainsi, cette pierre arménienne doit être mise au nombre des mines de ce métal (1) ; et même on trouve

(1) On ne remarque, dans la pierre arménienne, aucunes particules de pyrites ni d'or ; on la vend quelquefois pour du vrai lapis : cependant elle en diffère en ce qu'elle se calcine au feu, qu'elle y entre facilement en fusion, et que sa couleur s'y détruit. La poudre bleue qu'on en retire est encore bien inférieure en beauté et en dureté à l'outremer, mais elle est la pierre colorée en bleu dont on retire le plus abondamment du cuivre, et de la meilleure espèce, en ce qu'elle est, pour ainsi dire, privée de fer, d'arsenic et de

quelquefois

quelquefois de la malachite et de la pierre arménienne dans le même morceau (1);

---

soufre. C'est avec cette pierre qu'on fait le bleu de montagne artificiel des boutiques.

On s'en sert aussi en peinture et en teinture, après qu'elle a été préparée sous le nom de *cendre verte*, pour suppléer aux vraies ocres bleues de montagne. Sa préparation se fait comme celle de l'outremer. *Minéralogie de Bomare, tome I, pages* 282 *et suiv.*

(1) La pierre arménienne est de couleur de bleu céleste, bien unie, friable néanmoins; ce qui la distingue du lazuli; elle n'a point de taches d'or, et perd sa couleur au feu, et sa couleur bleue tire un peu sur le verd; elle n'a pas la dureté du lazuli, et même sa substance paroît être grenue comme du sable: elle ressemble à la chrysocolle; elle a seulement un peu plus de couleur, et on les trouve souvent ensemble; et l'on voit souvent de l'une et de l'autre dans le même morceau. On la trouve en différentes contrées, comme dans le Tyrol et autres lieux où se trouvent des mines de cuivre, d'argent, etc., et aussi en Hongrie, en Transylvanie; etc., quelquefois on trouve de la malachite et de la pierre arménienne dans le même morceau. Pour faire durer la couleur que l'on tire de la pierre arménienne, les peintres ne se servent pas d'huile de lin, mais de pétrole; et lorsque sa couleur est belle et semblable à celle de l'outremer, l'once ne se vend cependant qu'un demi-thaler ou un thaler, *Boëce de Boot, pages* 294 *et* 295. (Voyez, pour la manière de tirer la couleur de cette pierre, le même auteur, page 296).

cette pierre n'est donc pas de la nature du jaspe, comme l'a dit un de nos savans chymistes (1), puisqu'elle est beaucoup moins dure qu'aucun jaspe, et même moins que le lapis lazuli; et comme elle entre en fusion d'elle-même, je crois qu'on doit la mettre au nombre des concrétions du cuivre, mêlées de parties vitreuses et de parties calcaires et formées par l'intermède de l'eau.

Au reste, les concrétions les plus riches du cuivre se présentent quelquefois, comme celles de l'argent, en ramifications, en végétations et en filets déliés, et de métal pur; mais, comme le cuivre est plus susceptible d'altération que l'argent, ces mines en filets et en cheveux sont bien plus rares que celles de l'argent, et ont la même forme.

---

(1) La pierre arménienne est un jaspe dont la couleur bleue, souvent mêlée de taches vertes et blanches, est l'effet de l'azur de cuivre, plus ou moins altéré, qui s'y trouve interposé; outre que la couleur bleue de ce jaspe est rarement aussi belle que celle du lapis lazuli, les taches vertes dont elle est mêlée, et que l'azur de cuivre produit en passant à l'état de malachite, suffisent pour empêcher de confondre ces deux pierres: quant aux taches blanches, elles indiquent les parties de ce quartz où la matière colorante ne s'est point insinuée. *Lettres de M. Demeste, t. I, p. 462.*

CONCRÉTIONS DE L'ÉTAIN.

Les mines primordiales de l'étain se trouvent dans une roche quartzeuse très-dure, où ce métal s'est incorporé après avoir été réduit en chaux par le feu primitif. Les cristaux d'étain sont des mines secondaires, produites par la décomposition des premières. L'eau, en agissant sur ces mines formées par le feu, en a détaché, divisé les parties métalliques qui se sont ensuite réunies en assez grand volume, et ont pris, par leur affinité, des formes régulières comme les autres cristaux produits par l'intermède de l'eau. Ces cristaux, uniquement formés de la chaux d'étain primitive, plus ou moins pure, ne recèle aucun autre métal, et sont seulement imprégnées d'arsenic qui s'y trouve presque toujours intimement mêlé, sans néanmoins en avoir altéré la substance ; ainsi cette chaux d'étain, cristallisée ou non, n'est point minéralisée ; et l'on ne connoît aucune minéralisation ou concrétion secondaire de l'étain, que quelques stalactites qui se forment de la décom-

position des cristaux, et qui se déposent en masses informes dans les petites cavités de ces mines : ces stalactites d'étain sont souvent mêlées de fer, et ressemblent assez aux hématites ; et il me semble qu'on ne doit regarder que comme une décomposition plus parfaitement achevée, l'étain natif dont parle M. Romé de Lisle (1) ; car on ne peut attribuer sa formation qu'à l'action de l'eau qui aura pu donner un peu de ductilité à cette chaux d'étain plus épurée qu'elle ne l'étoit dans les cristaux dont elle provient.

---

(1) On a trouvé nouvellement dans les mines de Cornouaille, quelques morceaux dans lesquels on voit une sorte d'étain qu'on doit regarder comme *natif*, et qui est accompagné d'une mine d'étain blanche, solide, colorée dans sa cassure, comme certaines mines de cuivre. Cet étain natif, loin de présenter aucune trace de fusion, a l'apparence extérieure de la molybdène, sans néanmoins tacher les doigts comme cette substance ; il se brise si facilement, qu'au premier coup d'œil on le croiroit privé de la métalléité ; mais les molécules qu'on en détache, battues sur le tas d'acier, s'approchent et s'unissent en petites lames blanches, brillantes et flexibles, qui ne diffèrent alors en rien de l'étain le plus pur : il n'est pas sous forme cristalline déterminée, non plus qu'aucun autre étain natif, s'il en existe. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 407 et suiv.*

CONCRÉTIONS DU PLOMB.

Le plomb n'existe pas plus que l'étain en état métallique dans le sein de la terre ; tous deux, parce qu'il ne faut qu'une médiocre chaleur pour les fondre, ont été réduits en chaux par la violence du feu primitif, en sorte que les mines primordiales du plomb sont des pyrites que l'on nomme *galènes*, et dont la substance n'est que la chaux de ce métal, unie aux principes du soufre : ces galènes affectent de préférence la forme cubique ; on les trouve quelquefois isolées, plus souvent groupées dans la roche quartzeuse ; leur surface est ordinairement lisse, et leur texture est composée de lames ou de petits grains très-serrés.

Le premier dégré de décomposition dans ces galènes ou pyrites de plomb, s'annonce, comme dans les pyrites cuivreuses, par les couleurs d'iris qu'elles prennent à leur superficie ; et lorsque leur décomposition est plus avancée, elles perdent ces belles couleurs avec leur dureté, et prennent les différentes formes sous lesquelles se pré-

sentent les mines de plomb de seconde formation, telles que la mine de plomb blanche, qui est sujette à de grandes variétés de forme et de couleur; car les vapeurs souterraines, et sur-tout celle du foie de soufre, changent le blanc de cette mine en brun et en noir.

La mine de plomb verte est aussi de seconde formation; elle seroit même toute semblable à la mine blanche, si elle n'étoit pas teinte par un cuivre dissous qui lui donne sa couleur verte; enfin la mine de plomb rouge est encore de formation secondaire. Cette belle mine n'étoit pas connue avant M. Lehmann, qui m'en adressa, en 1766, la description imprimée: elle a été trouvée en Sibérie, à quelque distance de Catherine-Bourg; elle se présente en cristallisations bien distinctes, et paroît être colorée par le fer.

Au reste, les galènes ou mines primordiales du plomb sont souvent mêlées d'une certaine quantité d'argent; et lorsque cette quantité est assez considérable pour qu'on puisse l'extraire avec profit, on donne à ces mines de plomb le beau nom de *mines d'argent;* les galènes se trouvent aussi très-souvent en masses informes et mêlées

d'autres matières minérales et terreuses, qui servent aux minéralisations secondaires de ces mines, en aidant à leur décomposition (1).

(1) Voyez dans le onzième volume de cet ouvrage, l'article *plomb*.

CONCRÉTIONS DU MERCURE.

Le cinabre est la mine primordiale du mercure; et l'on peut regarder le vif argent coulant, comme le premier produit de la décomposition du cinabre : il se réduit en poudre, lorsqu'il se trouve mêlé de parties pyriteuses; mais cette poudre, composée de cinabre et du fer de pyrites, ne prend point de solidité, et l'on ne connoît d'autres concrétions du mercure que celles dont M. Romé de Lisle fait mention, sous le titre de mercure en mine secondaire, mine de mercure cornée volatile, ou mercure doux natif. Cette mine secondaire de mercure, dit cet habile minéralogiste, a été découverte depuis peu parmi les mines de mercure en cinabre, du duché de Deux-Ponts; c'est du mercure solidifié et minéralisé par l'acide marin avec lequel il paroît s'être sublimé dans les cavités et sur les parois de certaines mines de fer brunes ou hépatiques, de même que le mercure coulant dont cette mine est souvent accompagnée (1).

(1) Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages 161 et suiv.

J'ai dit, d'après le témoignage des voyageurs, qu'on ne connoissoit en Amérique qu'une seule mine de mercure, à Guanca-Velica; mais M. Dombey, qui a examiné avec soin les terrains à mine, du Pérou et du Chili, a trouvé des terres imprégnées de cinabre aux environs de Coquimbo, et il m'a remis pour le cabinet du roi quelques échantillons de ces terres, qui sont des vraies mines de mercure. Les espagnols les ont autrefois exploitées; mais celles de Guanca-Velica s'étant trouvées plus riches, celles de Coquimbo ont été abandonnées jusqu'à ce jour, où les éboulemens, produits par des tremblemens de terre dans ces mines de Guanca-Velica, ont obligé le gouvernement espagnol de revenir aux anciennes mines de Coquimbo avec plus d'avantage qu'auparavant, par la découverte qu'a faite M. Dombey, de l'étendue de ces mines dans plusieurs terrains voisins qui n'avoient pas été fouillés. D'ailleurs, ce savant naturaliste m'assure, qu'indépendamment de ces mines de cinabre à Coquimbo, il s'en trouve d'autres aux environs de Lima, dans les provinces de Cacatambo et Guanuco, que le gouvernement espagnol n'a pas fait exploiter, et dont cependant il pourroit tirer avantage: il y a

même toute apparence qu'il s'en trouve au Mexique; car M. Polony, médecin du roi au cap Saint-Domingue, fait mention d'une mine de mercure dont il m'envoie les échantillons, avec plusieurs autres mines d'or et d'argent de cette contrée du Mexique (1).

(1) Lettre de M. Polony à M. le comte de Buffon, datée du Cap, à Saint-Domingue, 20 octobre 1785.

CONCRÉTIONS DE L'ANTIMOINE.

On ne connoît point de régule d'antimoine natif, et ce demi-métal est toujours minéralisé dans le sein de la terre : il se présente en minerai blanc, lorsqu'il est imprégné d'arsenic, qui lui est si intimement uni qu'on ne peut les séparer parfaitement. L'antimoine se trouve aussi en mine grise, qui forme assez souvent des stalactites ou concrétions, dont quelques-unes ressemblent à la galène de plomb ; cette mine grise d'antimoine est quelquefois mêlée d'une quantité considérable d'argent, et par sa décomposition elle produit une autre mine à laquelle on donne le nom de *mine d'argent en plumes*, quoiqu'elle contienne huit ou dix fois plus d'antimoine que d'argent : celles qui ne contiennent que très-peu ou point d'argent, s'appellent *mines d'antimoine en plumes*, et proviennent également de la décomposition des premières. Je n'ajouterai rien de plus à ce que j'ai déjà dit au sujet de la formation des mines primitives et secondaires de ce demi-métal (1).

(1) Voyez dans le douzième vol., l'art. *antimoine*.

CONCRÉTIONS DU BISMUTH.

Les concrétions de ce demi-métal sont encore plus rares que celles de l'antimoine, parce que le bismuth se présente plus souvent dans son état métallique que sous une forme minéralisée ; cependant il est quelquefois, comme l'antimoine, altéré par l'arsenic et mêlé de cobalt, sans néanmoins être entièrement minéralisé : sa surface paroît alors irisée et châtoyante, ou chargée d'une efflorescence semblable aux fleurs de cobalt : et c'est sans doute de la décomposition de cette mine que se forme celle dont M. Romé de Lisle donne la description (1),

(1) Mine de bismuth calciforme. Ce minéral, qui doit son origine à la décomposition spontanée du bismuth natif et minéralisé, n'étoit connu jusqu'à présent que sous la forme d'une efflorescence d'un jaune verdâtre ou d'un jaune blanchâtre, qui se rencontre quelquefois à la superficie des bismuths d'ancienne formation ; ce qui lui avoit fait donner le nom de *fleurs de bismuth*... Mais j'en ai reçu un morceau assez considérable, de consistance solide et pierreuse, d'un jaune verdâtre, mêlé de taches blanchâtres et rou-

et qui n'étoit pas connue des naturalistes avant lui.

---

geâtres : c'est une ocre ou chaux de bismuth, mêlée d'un peu de chaux de cobalt et d'ocre martiale... La gangue de ce morceau paroît être le même jaspe martial qui sert de gangue aux mines de bismuth de Schneeberg ; et il a quelque ressemblance, à la couleur près, à une pierre calaminaire, cellulaire et grenue ; mais il étincelle fortement avec le briquet, et il conserve quelques parcelles d'un minéral gris, qui semble être un bismuth décomposé. *Cristallographie, par M. Romé de Lisle, tome III, pages* 118 *et suiv.*

CONCRÉTIONS DU ZINC.

Le zinc ne se trouve, pour ainsi dire, qu'en concrétions, puisqu'on ne le tire que de la pierre calaminaire ou des blendes, et que nulle part il ne se trouve, dans son état de régule, sous sa forme de demi-métal : le zinc n'est donc qu'un produit de notre art ; et comme sa substance est non seulement très-volatile, mais même fort inflammable, il paroît qu'il n'a été formé par la Nature qu'après toutes les autres substances métalliques ; le feu primitif l'auroit brûlé au lieu de le fondre ou de le réduire en chaux, et il est plus que probable qu'il n'existoit pas alors, et qu'il n'a été formé, comme le soufre, que par les détrimens des substances combustibles ; il a en même tems été saisi par les matières ferrugineuses, car il se trouve en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer, aussi bien que dans les blendes et dans la calamine, qui toutes sont composées de zinc, de soufre et de fer. Indépendamment donc de la pierre calaminaire et des blendes, qui sont les substances les plus abondantes en zinc, plusieurs mines

de fer de dernière formation peuvent être regardées comme des mines de ce demi-métal ; c'est par son affinité avec le fer que cette matière inflammable et volatile s'est fixée ; et l'on reconnoît cette union intime et constante du zinc avec le fer, par la décomposition des blendes et de la calamine, qui se réduisent également en une sorte d'ocre dans laquelle il se trouve souvent plus de fer que de zinc.

On ne doit donc pas être surpris que le cuivre jaune ou laiton soit quelquefois sensiblement attirable à l'aimant, sur-tout après avoir été frappé ou fléchi et tordu avec force, parce qu'étant composé de cuivre rouge et de zinc, le laiton contient toujours une certaine quantité du fer qui étoit intimement mêlé dans les blendes ou la pierre calaminaire; et c'est par la même raison que le régule de zinc, qui n'est jamais entièrement privé de fer, se trouve plus ou moins attirable à l'aimant : il en est de même des régules de cobalt, de nickel et de maganèse, qui contiennent du fer ; et tous sont plus ou moins susceptibles des impressions magnétiques.

CONCRÉTIONS DE LA PLATINE.

Je crois devoir donner ici, par extrait, quelques faits très-bien présentés par M. le Blond, médecin de l'université de Lima, qui, pendant un séjour de trois ans au Pérou, a fait de bonnes observations sur le gisement des mines d'or et de platine, et qui les a communiquées à l'académie des sciences, au mois de juin 1785.

Ce savant observateur dit avec raison, que les mines primordiales de l'or et de la platine dans l'Amérique méridionale, gisoient sur les montagnes de la Cordilière, dans les parties les plus élevées, d'où elles ont été détachées et entraînées par les eaux dans les vallées et les plaines les plus basses, au pied de ces montagnes.

« C'est au Choco, dit M. le Blond, que se manifestent, d'une manière très-sensible, les différens lits de pierres arrondies et de terres entassées qui forment les mines de transport; ce pays est entièrement comme le réservoir où viennent aboutir presque toutes les eaux qui descendent des provinces

de

de Pastos, Platya, etc., et conséquemment le lieu le plus bas, et qui doit être le plus abondamment pourvu des corps métalliques qui auront été détachés et entraînés par les eaux, des lieux les plus élevés.

« En effet, il est rare au Choco de ne pas trouver de l'or dans presque toutes ces terres transportées que l'on fouille, mais c'est uniquement à peu près au nord de ce pays, dans deux districts seulement, appelés *Cytara* et *Novita*, qu'on le trouve toujours mêlé plus ou moins avec la platine, et jamais ailleurs; il peut y avoir de la platine autre part, mais elle n'a sûrement pas encore été découverte dans aucun autre endroit de l'Amérique.

« Les deux paroisses de Novita et Cytara sont, comme on vient de le dire, les deux seuls endroits où l'on trouve les mines d'or et de platine; on les exploite par le lavage, qui est la manière usitée pour toutes les mines de transport de l'Amérique méridionale....... L'or et la platine se trouvent confondus et mêlés dans les terres déposées par les eaux, sans aucune marque qui puisse faire distinguer une mine formée sur les lieux...... Lorsque l'on a obtenu, par le lavage, l'or et la platine de la terre dans

laquelle ces métaux sont mêlés, on les sépare grain par grain avec la lame d'un couteau ou autrement, sur une planche bien lisse; et s'il reste dans la platine, après l'avoir ainsi séparée, quelques légères paillettes d'or dont le travail emporteroit trop de tems, on les amalgame avec du vif argent, à l'aide des mains et ensuite d'une masse ou pilon de bois, dans une espèce d'auge de bois dur, comme le gayac, et on parvient de cette manière, quoiqu'assez imparfaitement, à les unir au mercure, dont on les dégage après par le moyen du feu.

» On ne nie pas qu'il n'y ait quelques mineurs qui fassent cet amalgame dans des mortiers avec leurs pilons de fer ou de cuivre; mais il ne seroit pas vraisemblable d'attribuer à cette manipulation l'aplatissement de quelques grains de platine, puisqu'un grain de ce métal très-difficile à aplatir, ne pourroit jamais l'être, étant joint à 10,000 autres qui ne le sont pas, et que d'ailleurs on trouve dans cette matière, telle qu'on la retire de la terre, des grains aplatis, mêlés avec des grains d'or (1), qu'on dis-

(1) Dans la grande quantité de platine que M. Dom-

tingue très-bien à la simple vue, et qui n'y seroient sûrement pas si elle avoit été soumise à l'amalgame.

» C'est ce même amalgame mal rassemblé, qui laisse quelquefois après lui des gouttes de vif argent qu'on a cru devoir exister dans la platine; c'est une erreur dont on doit d'autant mieux se désabuser, qu'excepté les mines de Guanca-Velica au Pérou, on n'a pu découvrir jusqu'à présent aucune mine de mercure ou de cinabre dans toute l'Amérique espagnole (1), nonobstant les grandes récompenses promises par le gouvernement.

---

bey a rapportée du Pérou, et dont il a remis une partie au cabinet du roi, il s'est trouvé un de ces grains de platine aplatis, de trois lignes de longueur sur deux de largeur; et cela confirme ce que dit à ce sujet M. le Blond. C'est le plus grand grain de platine que j'aie vu : M. Dombey m'a assuré qu'il en connoissoit un de trois onces pesant, qui étoit entre les mains de don Antonio-Joseph Arèche, visiteur général du Pérou, et qui a été envoyé à la société royale de Biscaye. Ce gros grain est de la même figure que les petits, et tous paroissent avoir été fondus par le feu des volcans.

(1) Je dois observer qu'il se trouve des mines de mercure au Chili et en quelques autres contrées de l'Amérique méridionale. Voyez ci-devant l'article *concrétions du mercure*.

» C'est aux deux cours des monnoies de Sainte-Foi et de Popayan, que se porte tout l'or du Choco, pour y être monnoyé; là se fait un second tirage de la platine qui pourroit être restée avec l'or; les officiers royaux la gardent; et quand il y en a une certaine quantité, ils vont avec des témoins la jeter dans la rivière de Bogota, qui passe à deux lieues de Sainte-Foi, et dans celle du Caouca, à une lieue de Popayan : il paroît qu'aujourd'hui ils l'envoient en Espagne.

» On trouve toujours la platine mêlée avec l'or, dans la proportion d'une, deux, trois, quatre onces, et davantage, par livre d'or; les grains de ces deux matières ont à peu près la même forme et la même grosseur; ce qui est très-digne d'être remarqué.

» Si la proportion de la platine avec l'or est plus considérable, alors on travaille peu la mine, ou même on l'abandonne, parce que la quantité de ces deux métaux ensemble étant à peu près la même que celle d'une autre mine où on ne tireroit que de l'or pur, il s'ensuit que quand la proportion de la platine est trop considérable, celle de l'or, décroissant en même raison, n'offre plus les mêmes avantages pour pouvoir la

travailler avec profit, et c'est pour cela qu'on la laisse. Il ne seroit pas moins intéressant de s'assurer si cette substance ne se rencontreroit pas seule et sans mélange d'or dans des mines qui lui seroient propres.

» La platine, ainsi que l'or qui l'accompagne, se trouvent de toute grosseur, depuis celle d'une fine poussière jusqu'à celle d'un pois, et l'on ne rencontre pas de plus gros morceaux de platine, ou du moins ils doivent être bien rares, car quelque peine que je me sois donnée, je n'ai pu m'en procurer aucun, et je n'en ai vu qu'un seul à peu près de la grosseur d'un œuf de pigeon (1); j'ai vu des morceaux d'or qui m'ont paru fondus naturellement, beaucoup plus considérables.

» Il est vraisemblable que, comme l'or a ses mines propres, la platine peut avoir aussi les siennes d'où elle a été détachée par une force quelconque, et entraînée par les

---

(1) Ce morceau est le même dont nous avons parlé ci-devant, d'après M. Dombey, dans la note de la page 178; car M. le Blond dit, comme M. Dombey, « que ce morceau fut remis à don Arèche, intendant du Pérou, pour en faire présent à la société royale de Biscaye, qui doit actuellement le posséder ».

eaux dans les mines de transport où on la trouve; mais ces mines propres où sont-elles? c'est ce qu'on n'a pas encore pris la peine d'examiner.

» ....Puisque l'or et la platine se trouvent dans leurs mines de transport, à peu près de même grosseur, il sembleroit que ces deux métaux doivent avoir aussi à peu près une même source, et peut-être les mêmes moyens de métallisation; ils diffèrent cependant essentiellement en couleur, en malléabilité et en poids. Ne pourroit-on pas présumer, d'après les scories de fer qui accompagnent toujours plus ou moins la platine, qu'elle n'est elle-même qu'une modification de ce métal par le feu, d'une façon jusqu'ici inconnue, qui la prive de la couleur, de la malléabilité et de la pesanteur spécifique de l'or? .... M. Bergmann a été sûrement mal informé, quand il dit que la force magnétique du fer dans la platine, vient vraisemblablement de la trituration qu'on lui fait éprouver dans la meule de fer pour séparer l'or par l'amalgame; et que c'est au moins de là que vient le mercure qui s'y trouve; qu'il arrive peu de platine en Europe qui n'ait passé par cette meule (*Journal de physique*, 1778, *page* 327). Cette meule

dont parle M. Bergmann n'existe pas ; au moins n'en ai-je jamais entendu parler. Quant au mercure, il a raison ; et cette substance se trouve assez souvent dans la platine ».

Je dois joindre à ces observations de M. le Blond, quelques réflexions : Je ne pense pas que le fer seul puisse se convertir en platine comme il paroît le présumer. J'ai déjà dit que la platine étoit composée d'or dénaturé par l'arsenic, et de fer réduit en sablon magnétique par l'excessive violence du feu, et j'ai fait faire quelques essais pour vérifier ma présomption. M. l'abbé Rochon a bien voulu se charger de ce travail, et j'ai aussi prié M. de Morveau de faire les mêmes expériences. L'or fondu avec l'arsenic devient blanc, cassant et grenu ; il perd sa couleur et prend en même tems beaucoup plus de dureté ; cet or altéré par l'arsenic, fondu une seconde fois avec le sablon ferrugineux et magnétique qui se trouve mêlé avec la platine naturelle, forme un alliage qui approche beaucoup de la platine, tant par la couleur que par la densité. M. l'abbé Rochon m'a déjà remis le produit de nos deux premiers essais ; et j'espère que nous

parviendrons à faire de la platine artificielle par le procédé suivant, dont seulement il faudra peut-être varier les doses et les dégrés de feu.

Faites fondre un gros d'or le plus pur avec six gros d'arsenic, laissez refroidir le bouton, pulvérisez cet or fondu avec l'arsenic dans un mortier d'agate, mêlez cette poudre d'or avec trois gros du sablon magnétique, qui se trouve mêlé à la platine naturelle; et comme la fusion de ce mélange exige un feu très-violent, et qu'il faut que le sablon ferrugineux s'incorpore intimement avec l'or, vous ajouterez à ces matières une bonne quantité de nitre, qui produira assez d'air inflammable pour rendre la fusion parfaite; et vous obtiendrez par cette opération, un produit très-semblable à la platine naturelle. Il est certainement plus possible de faire de la platine artificielle que de convertir la platine en or; car, quelques efforts qu'aient fait nos chymistes pour en séparer ce métal précieux, ils n'ont pu réussir, et de même ils n'ont pu en séparer absolument le fer qu'elle contient; car la platine la plus épurée, qui paroît ne pas être attirable à l'aimant, contient néanmoins dans son inté-

rieur, des particules de sablon magnétique, puisqu'en la réduisant en poudre, on y trouve ces particules ferrugineuses qu'on peut en retirer avec l'aimant.

Au reste, je ne sais pas encore si nous pourrons retirer l'or de ces boutons de platine artificielle, qui me paroissent avoir toutes les propriétés de la platine naturelle; seulement il me paroît que, quand l'or a été dénaturé par l'arsenic, et intimement mêlé avec le sablon ferrugineux et magnétique, il n'y a guère moyen de lui rendre sa ductilité et sa première nature; et que par conséquent il sera toujours très-difficile de tirer de la platine tout l'or qu'elle contient, quoique la présence de ce métal dans la platine nous soit démontrée par son poids spécifique, comme la présence du fer l'est aussi par son magnétisme.

PRODUITS VOLCANIQUES.

Nous avons parlé, en plusieurs endroits de cet ouvrage, des basaltes et des différentes laves produites par le feu des volcans (1); mais nous n'avons pas fait mention des différentes substances qu'on est assez surpris de trouver dans l'intérieur de ces masses vitrifiées par la violence du feu : ce sont des cailloux (2), des agates,

(1) Voyez le deuxième volume de cet ouvrage, art. XVI, des *volcans*, et le neuvième volume, article des *matières volcaniques*.

(2) Il est à propos de remarquer que dans beaucoup de cantons volcaniques du Vicentin, du Véronois, etc., il se trouve au milieu de la lave et de la cendre, différentes espèces de cailloux qui font feu avec l'acier, tels que des jaspes, des pierres à fusil, des agates rouges, noires, blanches, verdâtres, et de plusieurs autres couleurs. M. Arduini a décrit séparément dans le *Giornale d'Italia*, des hyacinthes, des chrysolites et des *pietre obsidiane*, qu'on trouve à Leonedo. On voit encore dans les collines du Vicentin, qui sont formées de cendres volcaniques, des cailloux de la nature des calcédoines ou des opales (*opali enhydri*), qui contiennent de l'eau. *Lettres sur la minéralogie*, *par M. Ferber*, *traduites par M. le baron de Diétrich*, *pages 72 et 73*.

des hyacinthes, des chrysolites, des grenats, etc. qui tous ont conservé leur forme, et souvent leur couleur. Quelques observateurs ont pensé que ces pierres renfermées dans les laves, même les plus dures, ne pouvoient être que des stalactites de ces mêmes laves, qui s'étoient formées dans leurs petites cavités extérieures long-tems après leur refroidissement, en sorte qu'elles en tiroient immédiatement leur origine et leur substance (1) ; mais ces pierres, bien examinées et comparées, ont été reconnues pour de vrais cailloux, cristaux, agates, hyacinthes, chrysolites et grenats, qui tous étoient formés précédemment, et qui ont seulement été saisis par la lave en fusion lorsqu'elle rouloit sur la surface de la terre, ou qu'elle couloit dans les fentes des rochers hérissés de ces cristaux ; elle les a, pour ainsi dire, ramassés en passant, et ils se sont trouvés enveloppés plutôt qu'interposés dans la substance de ces laves, dès le tems qu'elles étoient en fusion.

---

(1) Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Diétrich, pages 81, 82, 218 et suiv.

M. Faujas de Saint-Fonds nous a donné une bonne description très-détaillée des chrysolites qu'il a trouvées dans les basaltes et laves des anciens volcans du Vivarais (1);

(1) « J'appelle cette pierre *chrysolite des volcans*, parce qu'elle se trouve abondamment dans les laves et dans certains basaltes; elle est en grains irréguliers ou en petits fragmens, qui ont la couleur, la dureté et les autres caractères de la véritable chrysolite... La chrysolite des volcans est en général plus pesante que le basalte; elle donne des étincelles, lorsqu'on la frappe avec le briquet. On en trouve dans les basaltes de Maillas, non loin de Saint-Jean-le-Noir, dont les grains sont si adhérens qu'ils paroissent ne former qu'un seul et même corps. J'en ai fait scier et polir des morceaux qui pèsent quatre livres; ils sont d'une grande dureté, et ont pris un poli assez vif, mais un peu étonné à cause de leur contexture formée par la réunion d'une multitude de grains, qui, quoique fortement liés, ne font pas cependant un ensemble, un tout parfait.

» Cette substance est des plus réfractaires; le feu des volcans ne lui a occasionné aucun changement sensible; j'ai des laves du cratère de Montbrul, réduites en scories, qui contiennent de la chrysolite qui n'a souffert aucune altération.

» On trouve dans le basalte de Maillas, la chrysolite en fragmens irréguliers ou en noyaux arrondis; il y en a des morceaux qui pèsent jusqu'à huit ou dix livres; plusieurs paroissent avoir été usés et

il ne s'est pas trompé sur leur nature, et les a reconnues pour de vraies chrysolites dont

---

arrondis par l'eau, avant d'avoir été pris dans les laves.

» J'ai de la chrysolite en table d'un pouce d'épaisseur sur quatre pouces de longueur et deux pouces de largeur : elle se trouve dans une belle lave poreuse, bleue, du cratère de Montbrul.

» La chrysolite des volcans est composée d'un assemblage de grains sabloneux, plus ou moins fins, plus ou moins adhérens, raboteux, irréguliers, quelquefois en espèce de croûte ou petites écailles graveleuses, mais le plus souvent en fragmens anguleux, qui s'engrènent les uns dans les autres ; la couleur de ces grains est variée ; les uns sont d'un verd d'herbe tendre, d'autres d'un verd tirant sur le jaune, couleur de la véritable chrysolite ; quelques-uns sont d'un jaune de topaze ; certains, d'une couleur noire luisante, semblable à celle du schorl ; de sorte que, dans l'instant, on croit y reconnoître cette substance ; mais en y prenant, au soleil, le vrai jour de ces grains noirs, et en les examinant dans tous les sens, on s'aperçoit que cette couleur n'est dûe qu'à un verd noirâtre, qui produit cette teinte sombre et foncée.

» Il y a des chrysolites qui paroissent d'un jaune rougeâtre ocreux à l'extérieur ; cet accident est dû à l'altération occasionnée dans les grains jaunâtres, qui se décomposent en partie et se couvrent d'une espèce de rouille ferrugineuse.

» On trouve des chrysolites moins variées dans leurs grains et dans leur couleur ; on voit non loin

les unes, dit-il, sont d'un verd clair tirant sur le jaune, couleur de la véritable chry-

---

de Vals, un basalte très-dur qui en contient des gros noyaux très-sains et très-vitreux, presque tous d'un verd tendre, légèrement nuancés de jaune : on y remarque seulement quelques grains un peu plus foncés qui se rapprochent du noir.

» C'est auprès du village de Colombier, en Vivarais, que l'on trouve la chrysolite en grosses masses ; on en voit des morceaux qui pèsent jusqu'à trente livres ; elle est à très-gros grains qui varient dans leur couleur.

» Cette pierre, malgré son extrême dureté, a éprouvé le sort de certaines laves qui s'attendrissent, se décomposent et passent à l'état argilleux, soit à l'aide des fumées acides sulfureuses qui se sont émanées en abondance de certains volcans ; soit par d'autres causes cachées qui enlèvent et détruisent l'adhésion et la dureté des corps les plus durs ; on voit non loin du volcan éteint de Chenavari, en Vivarais, une lave compacte qui s'est décomposée et a passé à l'état d'argille de couleur fauve, qui contient des noyaux de chrysolite, dont les grains ont conservé leur forme et leur couleur, mais qui ont perdu leur coup d'œil vitreux, et qui s'exfolient et se réduisent en poussière sous les doigts, tandis que dans la même matière volcanique argilleuse, on voit encore des portions de lave poreuse grise, qui n'ont pas perdu leur couleur, et qui ne sont que légèrement altérées », *Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fonds, pages 247 et suiv.*

solite ; quelques-unes, d'un jaune de topaze ; certaines, d'une couleur noire luisante, comme le schorl ; de sorte que, dans l'instant, on croit y reconnoître cette substance ; mais, en prenant au soleil le vrai jour de ces grains noirs, et en les examinant dans tous les sens, on s'aperçoit que cette couleur n'est qu'un verd noirâtre qui produit cette teinte sombre et foncée ». En effet, cette substance vitreuse n'est point du schorl, mais du cristal de roche teint comme tous les autres cristaux et chrysolites vertes ou jaunâtres, lesquels, étant très-réfractaires au feu, n'ont point été altérés par la chaleur de la lave en fusion ; tandis que les grenats et les schorls, qui sont fusibles, ont souvent été dénaturés par cette même chaleur : ces schorls ont perdu par l'action du feu volcanique, non seulement leur couleur, mais une portion considérable de leur substance. Les grenats, en particulier, qui ont été volcanisés, sont blancs, et ne pèsent spécifiquement que 24,684 ; tandis que le grenat, dans son état naturel, pèse 41,888. Le feu des laves en fusion peut donc altérer, et peut-être fondre les schorls, les grenats et les feld-spaths ; mais les cristaux quartzeux, de quelque couleur qu'ils soient, ré-

sistent à ce dégré de feu ; et ce sont ces cristaux colorés et trouvés dans des balsates (1) et les laves, auxquels on a donné les noms de *chrysolites*, d'*améthystes*, de *topazes* et d'*hyacinthes des volcans*.

---

(1) La teinte violette de ces cristaux est souvent très-légère ; il y en a de verdâtres, auxquels on pourroit donner le nom de *chrysolites*... J'ai vu un morceau provenant des éruptions du Vésuve, lequel, outre un grand nombre d'hyacinthes volcaniques d'un brun noirâtre, contient aussi des prismes hexaèdres tronqués net aux deux extrémités ; ce sont des améthystes basaltiques, décolorées par l'action du feu ; elles sont blanches, presque opaques, et même étonnées ; il y en a une qui est tronquée de manière à former un prisme à douze pans irréguliers. *Lettres du docteur Demeste, au docteur Bernard, t. I, p. 428 et 429.*

Addition

Addition à l'article des produits volcaniques, par SONNINI.

Les basaltes qui doivent être considérés comme de véritables laves dans un état de demi-vitrification, ont saisi, de même que les autres laves, lorsqu'ils étoient en fusion, différentes substances qui se sont inscrustées dans leur intérieur, sans éprouver d'altération par la chaleur extrême de la matière brûlante et fondue dont elles étoient enveloppées. C'est ainsi que des boules de granit se trouvent quelquefois dans des blocs de lave basaltique. L'un des plus beaux échantillons de ce genre est au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Voyez *planche I, figure première.* C'est un prisme de basalte articulé, à sept pans, au milieu duquel est un noyau de granit d'environ deux pouces de diamètre en tout sens, gris et noir, et semblable au granit antique oriental. Le prisme a huit pouces et demi de hauteur, sur treize pouces de largeur, prise dans son plus grand diamètre ; ses faces sont naturellement très-unies. Il a été

trouvé dans le Vivarais, et il a été déposé au Muséum, par Faujas de Saint-Fonds, naturaliste distingué, auquel on doit, en particulier, une parfaite connoissance de la minéralogie des volcans.

Les produits volcaniques contiennent aussi quelquefois différentes espèces de pétrifications. Haquet l'avoit prouvé dans un mémoire publié par Schrœter, en 1780; mais on doutoit encore qu'il s'en trouvât dans de véritable basalte. Bruckmann, qui les y a découvertes, convient qu'elles y sont fort rares; mais il a vu deux morceaux de basalte, l'un provenant des volcans éteints de la France, et l'autre de la Turgovie, qui contenoient; le premier, une corne d'ammon, et le second, des coquilles et des madrépores (1).

(1) Voyez l'extrait des annales de chymie, par Crell, année 1794, première partie, dans le journal des mines, de la même année, n° 4, page 93.

Des Basaltes (1), *des Laves* (2) *et des Laitiers volcaniques* (3).

Comme M. Faujas de Saint-Fonds est de tous les naturalistes celui qui a observé avec le plus d'attention et de discernement les différens produits volcaniques, nous ne pouvons mieux faire que de donner ici par extrait les principaux résultats de ses observations. « Le basalte, dit-il, se présente sous la forme d'une pierre plus ou moins noire, dure, compacte, pesante, attirable

(1) Pline est le premier qui ait parlé du basalte comme d'une pierre de l'Ethiopie, aussi dure et de la même couleur que le fer. *Basaltes est marmor in Æthiopiâ ferrei coloris et duritiei. Lib.* 36, *cap.* 7. Son nom lui vient du mot éthiopien, *basal*, fer; *basaltes*, pierre ferrugineuse.

Corneus cristallisatus, *niger. Basaltes. Basanus. Lapis lydius.* Waller. — *Basalte.* Daubenton. *Tabl. méthod. des min.* Sonnini.

(2) Lave, du mot italien *lava.* — *Laves*, *ou matières volcaniques*, *c'est-à-dire*, *formées par des volcans.* Daub. *Tabl. méthod. des min.* Sonnini.

(3) Laitier volcanique, verre volcanique. — *Verre* (*volcanique*) *en masse compacte. Laitier des volcans.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.* Sonnini.

à l'aimant, susceptible de recevoir le poli, fusible par elle-même sans addition, donnant plus ou moins d'étincelles avec le briquet, et ne faisant aucune effervescence avec les acides.

» Il y a des basaltes de forme régulière, en prismes, depuis le triangle jusqu'à l'octogone, qui forment des colonnes articulées ou non articulées, et il y en a d'autres en forme irrégulière. On en voit de grandes masses en tables, en murs plus ou moins inclinés, en rochers plus ou moins pointus, et quelquefois isolés, en remparts escarpés, et en blocs ou fragmens raboteux et irréguliers. Les basaltes à cinq, six et sept faces, se trouvent plus communément que ceux à trois, quatre ou huit faces; ils sont tous de forme prismatique, et la grandeur de ces prismes varie prodigieusement; car il y en a qui n'ont que quatre à cinq lignes de diamètre sur un pouce et demi ou deux pouces de longueur, tandis que d'autres ont plusieurs pouces de diamètre sur une longueur de plusieurs pieds ».

» La couleur des basaltes est communément noire, mais il y en a d'un noir d'ébène, d'autre d'un noir bleuâtre; et d'autre plutôt gris que noirs, d'autres verdâtres, d'autres

rougeâtres ou d'un jaune d'ocre ; les différens dégrés d'altération de la matière ferrugineuse qu'ils contiennent, leur donnent ces différentes couleurs : mais en général, lorsqu'ils sont décomposés, leur poudre est d'un gris blanchâtre.

» Il y a de grandes masses de basalte en tables ou lits horizontaux : ces tables sont de différentes épaisseurs ; les unes ont plusieurs pieds, et d'autres seulement quelques pouces d'épais ; il y en a même d'assez minces pour qu'on puisse s'en servir à couvrir les maisons. C'est des tables les plus épaisses que les égyptiens, et après eux les romains, on fait des statues dans lesquelles on remarque particulièrement celles du basalte verdâtre (1) (2).

» Les laves diffèrent des basaltes par plusieurs caractères, et particulièrement en ce

---

(1) Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fonds. Paris, *in*-8°, chap. 1, 10 et 11.

(2) Pline fait mention d'un énorme bloc de basalte, gris de fer, dont Vespasien fit sculpter la statue du Nil, avec les seize enfans représentans les coudées de l'élévation du fleuve ; l'empereur la dédia au plus précieux des bienfaits du Ciel, que, pour le malheur de l'humanité, des êtres pervers et malfaisans troublent ou éloignent ; à la paix. SONNINI.

qu'elles n'ont pas la forme prismatique ; et on doit les distinguer en laves compactes et en laves poreuses : la plupart contiennent des matières étrangères, telles que des quartz, des cristaux de feld-spath, de schorl, de mica, ainsi que des zéolites, des granits, des chrysolites, dont quelques-unes sont, comme les basaltes, susceptibles de poli ; elles contiennent aussi du grès, du tripoli, des pierres à rasoir, des marbres et autres matières calcaires.

» Le granit qui se trouve dans les laves poreuses, a subi quelquefois une si violente action du feu, qu'il se trouve converti en un émail blanc.

» Il y a des basaltes et des laves qui sont évidemment changés en terre argilleuse, dans laquelle il se trouve quelquefois des chrysolites qui ont perdu leur brillant et leur dureté, et qui commencent elles-mêmes à se convertir en argille.

» On trouve de même dans les laves, des grenats décolorés, et qui commencent à se décomposer, quoiqu'ils aient encore la cassure vitreuse, et qu'ils aient conservé leur forme ; d'autres sont très-friables et approchent de l'argille blanche.

» Les hyacinthes accompagnent souvent

les grenats dans ces mêmes laves, et quelquefois on y rencontre des géodes de calcédoine qui contiennent de l'eau, et d'autres agates ou calcédoines sans eau, des silex ou pierres à fusil, et des jaspes de diverses couleurs : enfin, on a rencontré, dans les laves d'Expailly, près du Puy en Vélay, des saphirs qui semblent être de la même nature que les saphirs d'Orient. On trouve aussi, dans les laves, du fer cristallisé en octaèdre, du fer en mine spéculaire, en hématite, etc. . . . .

» Il y a des laves poreuses qui sont si légères qu'elles se soutiennent sur l'eau, et d'autres qui, quoique poreuses, sont fort pesantes : la lave plus légère que l'eau est assez rare (1) ».

Après les basaltes et les laves, se présentent les laitiers des volcans : ce sont des verres ou des espèces d'émaux qui peuvent être imités par l'art; car, en tenant les laves à un feu capable de les fondre, on en obtient bientôt un verre noir, luisant et tranchant dans sa cassure : on vient même, dit M. Faujas, de tirer parti, en France, du basalte, en le

---

(1) Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fonds. Paris, *in*-8°, chap. 13 et 14.

convertissant en verre. L'on a établi, dans les environs de Montpellier, une verrerie où l'on fait, avec ce basalte fondu, de très-bonnes bouteilles.

Nous avons déjà dit (1) qu'on appelle *pierre de gallinace*, au Pérou, le laitier noir des volcans ; ce nom est tiré de celui de l'oiseau *galinazo* (2), dont le plumage est d'un beau noir : on trouve de ce laitier ou verre noir, non seulement dans les volcans des Cordilières, en Amérique, mais en Europe, dans ceux de Lipari, de Vulcano, de même qu'au Vésuve et en Islande, où il est en grande abondance.

Le laitier blanc des volcans est bien plus rare que le noir. M. Faujas en a seulement trouvé quelques morceaux dans le volcan éteint du Couerou, en Vivarais, et en dernier lieu, à Staffa, l'une des îles Hébrides ; et d'autres observateurs en ont rencontré dans les matières volcaniques en Allemagne, près de Saxenhausen ; aussi bien qu'en Islande et dans les îles Féroë. Ce verre blanc

---

(1) Voyez le neuvième volume, article des *matières volcaniques*, p. 349. SONNINI.

(2) C'est le nom que les espagnols ont donné à un vautour du Brésil. SONNINI.

est transparent, et le noir le devient lorsqu'il est réduit à une petite épaisseur ; et quand les élémens humides ont agi pendant long-tems sur ces verres, ils s'irisent comme nos verres factices ; ce qui les rend chatoyans (1).

M. Troïl dit qu'indépendamment du verre noir (fausse agate d'Islande), on trouve aussi, en Islande, des verres blancs et transparens, et d'autres d'un assez beau bleu, qui sont les plus rares de tous. Il ajoute qu'il y en a qui ressemblent, par leur couleur verdâtre et par leur pâte grossière, à notre verre à bouteilles (2).

Ces laitiers des volcans, et sur-tout le laitier noir, sont compactes, homogènes, et assez durs pour donner des étincelles avec l'acier : on peut les tailler et leur donner un beau poli, et l'on en fait d'excellentes pierres de touche en les dégrossissant, sans leur donner le dernier poli (3) (4).

---

(1) Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fonds. Paris, *in*-8°, chap. 16.

(2) Lettres sur l'Islande, page 337.

(3) Cette matière a été indiquée par Pline, sous le nom de *lapis lydius*.

(4) Le verre volcanique, ou le laitier des volcans, ne se trouve ordinairement qu'en petites masses iso-

Lorsque les laves et les basaltes sont réduits en débris et remaniés par le feu du volcan, ils forment, avec les nouvelles laves, des blocs qu'on peut appeler *poudingues volcaniques* : il y en a de plus ou moins durs; et si les fragmens qui composént ces poudingues, sont de forme irrégulière, on peut les appeler des *brèches volcaniques.* M. Faujas a observé que l'église cathédrale du Puy en Vélay a été construite d'une pierre dont le fond est une brèche volcanique noire dans un ciment jaunâtre (1).

Les unes de ces brèches volcaniques ont été formées par la seule action du feu sur les anciennes laves; d'autres ont été produites par l'intermède de l'eau, et dans des éruptions que M. Faujas appelle *éruptions*

---

lées. C'est ainsi qu'on le rencontre dans la plupart des volcans, à l'Hécla, au Vésuve, à l'Etna. Cependant il se présente quelquefois en grandes masses. Le château de Lipari, dit Spallanzani, dans ses voyages, est bâti sur une espèce de lave qui est presque entièrement vitreuse. Le mont della Castagna, dans la même île, contient aussi de grandes masses de verre; et les deux tiers de l'île de Lipari, qui a dix-neuf milles et demi de tour, sont vitrifiés.

SONNINI.

(1) Minéralogie des volcans, chap. 16.

boueuses ou *aqueuses ;* elles sont souvent mélangées de plusieurs matières très-différentes, de jaspe rouge, de schorl noir, de granit rose et gris, de pierre à fusil, de spath et pierre calcaire, et même des substances végétales réduites en une sorte de charbon.

Toutes ces matières volcaniques, basaltes, laves et laitiers, étant en grande partie d'une essence vitreuse, se décomposent par l'impression des élémens humides, et même par la seule action de l'acide aérien. Les matières autrefois volcaniques, maintenant argilleuses, dit M. Ferber, molles comme de la cire, ou endurcies et pierreuses, sont blanches pour la plupart; mais on en trouve aussi de rouges, de grises cendrées, de bleuâtres et de noirs : on rencontre des laves argilleuses dans tous les volcans agissans et éteints, et cette altération des laves peut s'opérer de plusieurs manières. Il y a de ces laves altérées par l'acide sulfureux du feu des volcans, qui sont presque aussi rouges que les *minium ;* il y en a d'autres d'un rouge pâle, d'un rouge pourpre, de jaunes, de brunes, de grises, de verdâtres, etc.

M. Faujas divise les produits volcaniques altérés :

En laves compactes ou poreuses, qui ont

perdu simplement leur dureté en conservant leurs parties constituantes, à l'exception du phlogistique du fer qui a disparu :

Et en laves amollies et décolorées par les acides qui ont formé, en se combinant avec les diverses matières qui constituent ces mêmes laves, différens produits salins ou minéraux, dont l'origine nous seroit inconnue, si nous n'avions pas la facilité de suivre la Nature dans cette opération.

Il en décrit plusieurs variétés de l'une et l'autre sorte : il présente dans la première de ces deux divisions, des basaltes et des laves, qui ayant conservé leur forme, leur nature et leur dureté sur une de leurs faces, sont entièrement décomposées sur l'autre, et converties en une substance terreuse, molle, au point de se laisser aisément entamer; et l'on peut suivre cette décomposition jusqu'à l'entière conversion du basalte en terre argilleuse.

Il y a des basaltes devenus argilleux, qui sont d'un gris plus ou moins foncé; d'autres d'une teinte jaunâtre et comme rouillés; d'autres dont la surface est convertie en argille blanche, grise, jaunâtre, violette, rouge. Plusieurs de ces basaltes décomposés contiennent des prismes de

schorl qui ne sont point altérés ; ce qui prouve que les schorls résistent bien plus que les basaltes les plus durs, aux causes qui produisent leur décomposition.

Ce savant naturaliste a aussi reconnu des laves décomposées en une argille verte, savoneuse, et qui exhaloit une forte odeur terreuse ; et enfin, il a vu de ces laves qui renfermoient de la chrysolite et du schorl qui n'étoit pas décomposé, tandis que la chrysolite étoit, comme la lave, réduite en argille; ce qui semble prouver que le quartz résiste moins qne le schorl à la décomposition.

Dans la seconde division, c'est-à-dire, dans les laves amollies et décolorées par les acides qui ont formé différens produits salins ou minéraux, M. Faujas présente aussi plusieurs variétés, dans lesquelles il se trouve du sel alumineux, lorsque l'acide vitriolique s'unit à la terre argilleuse : ce même acide produit le gypse avec la terre calcaire ; le vitriol verd avec la chaux de fer, etle soufre avec la matière du feu.

Les variétés de cette sorte, citées par M. Faujas (1), sont :

1°. Un basalte d'un rouge violet, ayant

(1) Minéralogie des volcans, chap. 17.

la cassure de la pierre calcaire la plus dure, quoique ce basalte soit une véritable lave, et d'une nature très-différente de toute matière calcaire (1).

2°. Une lave d'un blanc nuancé de rouge.

3°. Une lave dont une partie est changée en une pierre blanche tendre, tandis que l'autre partie qui est dure et d'un rouge foncé, a conservé toute sa chaux ferrugineuse, chargée en colcotar.

4°. Une lave décomposée comme la précédente, avec une enveloppe de gypse blanc et demi-transparent.

5°. Une lave poreuse d'un blanc jaunâtre avec des grains de sélénite: la terre argilleuse qui forme cette lave, se trouve convertie en véritable alun natif; l'acide vitriolique, uni à la terre argilleuse, produit, comme nous venons de le dire, le sel alumineux et le véritable alun natif; lorsqu'il s'unit à la base du fer, il forme le vitriol verd; en s'unissant donc dans de certaines circonstances à la terre ferrugineuse des laves, il pourra produire ce vitriol, pourvu qu'il soit affoibli par les vapeurs aqueuses;

(1) Minéralogie des volcans, chap. 19, variété 20, page 407.

et cette combinaison est assez rare, et ne se trouve que dans les lieux où il y a des sources bouillantes. On en voit sous les parois de la grotte de l'île de Vulcano, où il y a une mare d'eau bouillante, sulfureuse et salée.

On trouve aussi du sel marin en grumeaux, adhérens à de la lave altérée ou à du sable vomi par les volcans : ce sel marin ne se présente pas sous forme cubique, parce qu'il n'a pas eu le tems de se cristalliser dans l'eau marine, rejetée par les volcans. Il se trouve de même de l'alkali fixe blanc dans les cavités de quelques laves nouvelles ; et comme on trouve encore du sel ammoniac dans les volcans, cela prouve que l'alkali volatil s'y trouve aussi, sans parler du soufre qui, comme l'on sait, est le premier des produits volcaniques, et qui n'est que la matière du feu saisie par l'acide vitriolique.

Quelquefois le soufre s'unit dans les volcans à la matière arsénicale, et alors de jaune il devient d'un rouge vif et brillant ; mais, comme nous l'avons dit (1), le soufre se produit aussi par la voie humide : on en a plusieurs preuves, et les beaux cristaux

(1) Voyez dans le neuvième vol., l'article du *soufre*.

qu'on a trouvés dans la soufrière de Conilla, à quatre lieues de Cadix, et qui étoient renfermés dans des géodes de spath calcaire, ne laissent aucun doute à ce sujet. Il en existe d'ailleurs de pareils dans divers autres lieux, tantôt unis à la sélénite gypseuse, tantôt à l'argille, ou renfermés dans des cailloux; nous savons même qu'on a trouvé, il y a six ou sept ans, du soufre bien cristallisé et formé par la voie humide, dans l'ancien égoût du faubourg Saint-Antoine; ces cristaux de soufre étoient adhérens à des matières végétales et animales, telles que des cordages et des cuirs.

Addition à l'article des Basaltes, par SONNINI.

DANS le nombre des formes qu'affecte la lave basaltique, l'on doit citer, comme très-singulière, celle d'un petit groupe, ou plutôt d'une petite montagne de basalte, apportée du duché de Mecklenbourg, par M. Lasius (1). Ce morceau a quatre pouces de haut, sur deux et demi de diamètre ; sa partie inférieure, ou sa base, est de basalte en masse informe, de couleur grise verdâtre ; six petites colonnes, aussi de basalte, la surmontent ; elles sont de différente hauteur, et placées perpendiculairement l'une à côté de l'autre, de manière à se toucher dans toute leur longueur ; leur couleur est la même que celle de la base sur laquelle on les voit groupées. Toutes sont hexagones et plus ou moins régulières. La dureté de ce basalte n'est pas considérable, mais son grain est très-fin.

(1) Extrait d'une lettre de M. Westrumb, à M. Crell. *Journal de physique, février* 1792, p. 158.

Afin de donner une idée plus nette des laves basaltiques, j'en ai fait dessiner quelques-unes dont les formes sont les plus remarquables (1). Les *figures* 2 *et* 3 de la *planche première* représentent des basaltes en boule (2). Il y a de ces basaltes sphériques de différentes grandeurs, depuis cinq pouces jusqu'à quinze pieds de diamètre. Celui de la *figure deuxième* est composé de couches ou d'enveloppes concentriques, qui se séparent en feuillets. Le basalte ovale, de la *figure troisième*, est parfaitement solide; l'on en trouve communément de cette sorte dans le Vivarais, au Vélay, près de Francfort et dans le pays de Hesse.

Un autre basalte, solide et ovale, est figuré dans la *planche* II. Celui-ci est d'un très-gros volume, et il fait partie des diverses laves basaltiques, dont est formée la butte d'Ardenne, située à une très-petite

(1) *Nota.* Les quatre planches de ce volume sont particulières à cette édition de l'Histoire Naturelle de Buffon; elles ne se trouvent dans aucune autre, soit ancienne, soit moderne.

(2) Voyez les recherches de Faujas de Saint-Fonds, sur les volcans éteints du Vivarais et du Vélay, *pages* 154 *et suiv.*, et sa minéralogie des volcans, *pages* 40 *et suiv.*

distance de la ville de Pradelles en Vivarais. Faujas de Saint-Fonds, qui a donné le dessin de la butte d'Ardenne, a placé en avant de la planche, deux hommes occupés à mesurer la masse ovale dont il est question, afin de présenter un point de comparaison (1). Mais on peut évaluer son plus petit diamètre à douze pieds, et son plus grand à vingt-quatre.

Le fond de la *planche* II est occupé par des antres enflammés, dans lesquels le dessinateur montre les Cyclopes de la fable, travaillant à forger les carreaux du maître du tonnerre; image de ces vastes goufres où la Nature, au milieu d'un immense embrâsement, prépare ces terribles éjections de matières enflammées, et ces commotions violentes et soudaines dont elle effraie les hommes et ébranle le globe.

Le prisme basaltique de la *planche* III est un de ceux que l'on nomme articulés, parce qu'ils sont composés de plusieurs pièces, s'emboîtant les unes dans les autres, comme des articulations. Cette portion de colonne articulée est de la chaussée des Géants, près d'Antrim en Irlande; elle est coupée à six

(1) Planche III, de la minéralogie des volcans.

pans aussi unis que s'ils eussent été taillés par l'art ; mais son hexaèdre gauchit un peu, et n'est point parfaitement régulier. Les articulations ont depuis quatre jusqu'à six pouces et demi de haut ; ce qui donne, pour la hauteur totale du fragment, un pied onze pouces : son plus grand diamètre est d'un pied quatre pouces.

Enfin, les deux colonnes prismatiques de basalte, représentées *planche* IV, viennent du château de la Tour-d'Auvergne, et ont été données au Muséum de Paris, par Desmarets. Leur hauteur n'est pas la même ; celle de la *figure première* a cinq pieds trois pouces de haut, sur onze pouces de diamètre ; celle de la *figure deuxième* n'a que cinq pieds de haut, sur neuf pouces de diamètre. L'une et l'autre forment un hexagone plus ou moins régulier ; les surfaces de leurs pans ne sont point unies comme ceux des basaltes prismatiques de l'Irlande, du Vivarais et du Vélay. Leur forme rappelle, mais en grand, le retrait de l'amidon. L'on trouve aussi des colonnes semblables dans plusieurs endroits de l'Allemagne.

PIERRE DE TOUCHE (1).

LA pierre de touche, sur laquelle on frotte les métaux pour les reconnoître à la couleur de la trace qu'ils laissent à sa surface, est un basalte plus dur que l'or, l'argent, le cuivre, et dont la superficie, quoique lisse en apparence, est néanmoins hérissée et assez rude pour les entamer et retenir les particules métalliques que le frottement a détachées. Le quartz et le jaspe, quoique plus durs que ce basalte, et par conséquent beaucoup plus durs que ces métaux, ne nous offrent pas le même effet, parce que la surface de ces verres primitifs étant plus lisse que celle du basalte, laisse glisser le métal

(1) En grec, *basanos*, ce qui signifie épreuve, recherche; *chrysitis lithos*, pierre de l'or, parce qu'elle sert à éprouver l'or; enfin, *lydios lithos*, parce qu'on la tiroit anciennement du Tmolus, montagne célèbre de Lydie, dans l'Asie mineure. En latin, *lapis lydius*, *lapis heraclius*, *coticula*, *lapis probatorius*, *lapis parius*, etc. En allemand, *probierstein*. En italien, *parangone* et *pietra di tocho*. En espagnol, *toque d'oro*. En russe, *osselok*.

Lapis lydius, corneus, trapezius niger solidus. Waller. SONNINI.

sans l'entamer et sans en recevoir la trace. Les acides peuvent enlever cette impression métallique, parce que le basalte ou pierre de touche sur lesquels on frotte le métal, sont d'une substance vitreuse qui résiste à l'action des acides auxquels les métaux ne résistent pas.

Il paroît que le basalte dont on se ser comme pierre de touche, est la pierre de Lydie des anciens. Les égyptiens et les autres peuples du Levant connoissent assez ces basaltes pour les employer à plusieurs ouvrages; et l'on trouve encore aujourd'hui des figures et des morceaux de ce basalte (1),

---

(1) La pierre de touche est un basalte feuilleté noir, assez dur pour recevoir le poli; lorsqu'on frotte cette pierre avec un métal, il y laisse un trait coloré qui cède à l'action de l'acide nitreux, si ce métal n'est pas de l'or ou de la platine.... Les égyptiens s'en sont servi pour faire des vases et des statues; j'en ai vu plusieurs à Rome qui m'ont paru de la plus grande dureté; cependant, lorsqu'on laisse ces pierres exposées aux injures de l'air, elles se couvrent d'une espèce de poussière ou rouille qui détruit insensiblement leur poli. Il y a en Suède un basalte cendré ou noirâtre et feuilleté, nommé *saxum trapezum*, parce que, dans sa fracture, il représente quelquefois les marches d'un escalier (*trapp* en sué-

pierre de Lydie, dont la texture est feuilletée, et la couleur brune et noire. Au reste, il ne faut pas confondre ce basalte, vraie pierre de touche, avec la pierre décrite par M. Pott (1), à laquelle il donne ce même nom ; car cette pierre de M. Pott n'est pas un basalte, mais un schiste dur, mélangé d'un sable fin de grès : seulement on doit dire qu'il y a plus d'une sorte de pierre dont on se sert pour toucher les métaux ; et en effet, il suffit pour l'usage qu'on en fait, que ces pierres soient plus dures que le métal, et que leur surface ne soit pas assez polie pour le laisser glisser sans l'entamer.

---

dois, veut dire escalier) : il m'a paru d'un grain moins fin que la vraie pierre de touche. *Lettres de M. Demeste, tome I, page 375.*

(1) La pierre de touche a été mal à propos nommée *marbre noir* : c'est, selon M. Pott, un schiste d'un noir luisant dont le tissu est assez fin, composé de couches comme l'ardoise, ne faisant point d'effervescence avec les acides, ne donnant d'étincelles avec l'acier, ni ne se réduisant en chaux dans le feu : cette pierre entre parfaitement en fusion, sans addition, par l'action d'un feu violent, et produit un verre en manière de scories, d'un brun foncé, quelquefois verdâtre, quelquefois noirâtre ; on en trouve en Bohème, en Saxe, en Silésie. *Minéralogie de Bomare, tome I, pages 133 et suiv.*

PIERRE VARIOLITE (1).

Ces pierres sont ainsi dénommées, parce qu'elles présentent à leur surface, des petits tubercules assez semblables aux grains et pustules de la petite vérole. On trouve de ces pierres en grande quantité dans la Durance ; elles viennent des montagnes au dessus de la vallée de Servières, à deux lieues de Briançon, d'où elles sont entraînées par les eaux en morceaux plus ou moins gros ; elles se trouvent aussi en masses assez considérables dans cette même vallée (2). M. le docteur Demeste dit que ces

(1) Pierre variolite, pierre de petite vérole. En latin, *lapis variolatus*. En russe, *vospenuyé kaméni* —*Lithotomi*, *elevatis vel depressis globulis immixti*. *Variolithi*. Waller. SONNINI.

(2) C'est à deux lieues de Briançon, que MM. Guettard et Faujas ont découvert, dans la vallée de Servières, la source des pierres variolites qu'on rencontre dans la Durance : on sait combien cette pierre est rare, et on ne la connoissoit jusqu'à présent qu'en cailloux roulés ; mais ces messieurs l'ont trouvée par grandes masses et en rochers : il s'en détache dans

pierres variolites de la Durance (1), sont des galets ou masses roulées d'un basalte grisâtre ou d'un verd brun, lequel est souvent entremêlé de quelques veines quartzeuses, et parsemé de petites éminences formées par des globules verdâtres qui sont aussi du basalte, mais beaucoup plus dur que la gangue grisâtre, puisque ces globules, moins usés que le reste, en roulant forment les éminences superficielles qui ont fait donner

---

les fortes gelées, des pièces qui sont entraînées par le ruisseau de Servières dans la Durance, qui les roule et les arrondit. *Journal de physique de M. l'abbé Rozier, mois de décembre* 1755, *page* 517.

(1) Lettres du docteur Demeste, tome I, pages 377 et suiv. — Il me semble que l'on doit rapporter aux pierres variolites le passage suivant. « J'ai vu, dit M. Demeste, dans différens cabinets, des basaltes en galets qui ne sont que des morceaux basaltes roulés et arrondis par les eaux ; ils étoient composés d'un basalte grisâtre, parsemé de tâches brunes, qui sont de petites portions globuleuses d'un basalte brun, d'une formation peut-être antérieure à celle du basalte grisâtre qui leur sert de gangue. Ces morceaux trouvés dans l'île de Corse, ont beaucoup d'analogie avec certains basaltes volcaniques, et pourroient bien n'être qu'un produit du feu ; il faudroit, dans ce cas, les ranger parmi les produits de volcan ». *Tome I, pages* 377 *et suiv.*

à cette pierre le nom de *variolite :* ces petites éminences, dont le centre offre d'ordinaire un point rouge, imitent en effet assez bien les pustules de la petite vérole.

Nous devons observer ici que cet habile chymiste suivoit la nomenclature des allemands et des suédois, qui donnoient alors le nom de *basalte* au schorl, par la seule raison qu'il étoit souvent configuré en prisme comme le véritable basalte; mais les naturalistes ont rejeté cette dénomination équivoque depuis qu'ils ont reconnu, avec M. Faujas de Saint-Fonds, que le nom de *basalte* ne devoit être donné spécifiquement et exclusivement qu'aux laves prismatiques, connues sous le nom de *basaltes*, tels que ceux de Stolp en Misnie, d'Antrim en Irlande, et ceux du Vivarais, du Vélay, de l'Auvergne, etc.

Pour éclaircir cette nomenclature, M. Faujas de Saint-Fonds a observé que Wallerius, qui a nommé cette pierre *lapis variolarum* ou *variolites*, l'avoit mise au nombre des basaltes, sans spécifier si c'étoit un basalte volcanique; et que sans autre examen, cette dénomination équivoque a été adoptée par Linnæus, par M. le baron de Born et par plusieurs de nos naturalistes français;

M. Faujas de Saint-Fonds a donc pensé qu'il falloit désigner cette pierre par des caractères plus précis, et il l'a dénommée *lapis variolites viridis verus*, afin de la distinguer de plusieurs autres pierres couvertes également de taches et relevées de tubercules, et qui cependant sont très-différentes de celles-ci.

Les romains ont connu la véritable pierre variolite. « J'en ai vu une très-belle, dit M. Faujas de Saint-Fonds, entourée d'un cercle d'or, qui fut trouvée en Dauphiné, dans un tombeau antique, entre Suse et Saint-Paul-trois-Châteaux : elle avoit été regardée probablement comme une espèce d'amulette propre à garantir de la maladie avec laquelle elle a une sorte de ressemblance. Quelques peuplades des Indes occidentales, ayant la même croyance, portent cette pierre suspendue à leur cou ; ils la nomment *gamaïcou* ».

Cette pierre est particulièrement connue en Europe, sous le nom de *variolite de la Durance*, parce qu'elle est abondante dans cette rivière ; les torrens la détachent des hautes Alpes dauphinoises, dans une étroite et profonde vallée, entre Servières et Briançon.

La vraie variolite est d'un verd plus ou moins foncé; sa pâte est fine, dure et susceptible de recevoir un beau poli, quoiqu'un peu gras, particulièrement sur les taches.

Les plus gros boutons et protubérances de la variolite n'excèdent pas six à sept lignes de diamètre, et les plus petits ne sont que d'une demi-ligne.

L'on a reconnu dans la variolite quelques points et des linéamens de pyrite et même d'argent natif, mais en très-petite quantité. L'analyse de cette pierre, faite avec beaucoup de soin par M. Faujas de Saint-Fonds, tend à prouver qu'elle est composée de quartz, d'argille, de magnésie, de terre calcaire, et d'un peu de fer qui a produit sa couleur verte; et que les taches qui forment ces protubérances singulières sur les variolites roulées, sont dues à des globules de schorl plus durs que la pierre même qui les renferme.

Cette pierre, composée de tous ces élémens, est beaucoup moins commune que les autres pierres, puisqu'on ne l'a jusqu'à présent trouvée que dans quelques endroits de la vallée de Servières en Dau-

phiné, dans un seul autre endroit en Suisse, et en dernier lieu dans l'île de Corse. Don Ulloa et M. Valmont de Bomare disent qu'elle se trouve aussi en Amérique, mais nous n'en avons reçu aucun échantillon par nos correspondans.

TRIPOLI (1).

Le tripoli est une terre brûlée par le feu des volcans, et cette terre est une argille très-fine, mêlée de particules de grès tout aussi fines ; ce qui lui donne la propriété de mordre assez sur les métaux pour les polir. Cette terre est très-sèche, et se présente en masses plus ou moins compactes, mais toujours friables et s'égrenant aussi facilement que le grès le plus tendre : sa couleur jaune ou rougeâtre, ou brune et noirâtre, démontre qu'elle est teinte et peut-être mêlée de fer. Cette terre déjà cuite par les feux souterrains, se recuit encore lorsqu'on lui fait subir l'action du feu, car elle y prend, comme toutes les autres ar-

(1) En latin, *terra tripolitana*. En allemand, *trippel erde*. En suédois, *trippel*. En anglais, *tripoly*. En italien, *tripolo*. — *Glarea indurata, cohærens, aspera. Tripela. Creta flavescens. Terra tripolitana.* Waller. — *Argilla scabra, nitidula, flavescens, inquinans.* Lin. — *Matière volcanisée, c'est-à-dire, altérée par la chaleur des volcans. Tripoli.* Daub. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

gilles, plus de couleur et de dureté, s'émaillant de même à la surface, et se vitrifiant à un feu très-violent.

Cette terre a tiré son nom de Tripoli en Barbarie, d'où elle nous étoit envoyée avant qu'on en eût découvert en Europe; mais il s'en est trouvé en Allemagne et en France (1). M. Gardeil nous a donné la description de la carrière de tripoli qui se trouve en Bretagne, à Poligny près de Rennes; mais cet observateur s'est trompé sur la nature de cette terre qu'il a cru devoir attribuer à la décomposition des végétaux (2). D'autres observateurs, et en

(1) On trouve le tripoli dans ses carrières à Menat en Auvergne, et en basse Navarre, en Allemagne, à Tripoli en Afrique, etc., par lits ou couches, dont la position est indéterminée; il est alors tendre, mais à mesure qu'il se sèche, il prend une espèce de solidité qui est quelquefois susceptible du poli..... Il y en a de différentes couleurs, de blanc, de gris, de jaunâtre, de rouge, de noirâtre, de veiné, etc. Le meilleur, au jugement des lapidaires, des orfèvres et des chaudronniers, est celui qui a une couleur jaunâtre isabelle; il polit et blanchit mieux leurs ouvrages. *Minéralogie de Bomare, tome I, pages* 60 *et suiv.*

(2) La carrière de tripoli, du village de Poligny, se trouve sur la route de Nantes, à cinq lieues de

particulier MM. Guettard, Fougeroux de

Rennes, 'est-à-dire, à trois lieues au delà de Pompéan, où il y a une excellente mine de plomb, submergée depuis 1750; cette mine de plomb est dans un pays schisteux.

En entrant dans des espèces de puits qu'on a creusés sur le côteau de la montagne qui est d'environ cinq cents pieds de haut, M. Gardeil vit que le tripoli qu'on en tire, n'est que du bois fossile qui a souffert dans l'intérieur de la terre une altération propre à le rendre tel; car, en jetant les yeux sur le fond de ces puits, onne voit que de grands troncs d'arbres placés à côté les uns des autres, et formant comme le plan d'un bûcher qui a la même inclinaison que le penchant de la colline.... La colline qui renferme le bois fossile et le tripoli, est toute couverte de grès; ce qui peut faire croire qu'elle doit sa formation aux eaux; il se trouve dans ce grès de grandes couches de quartz.

Au reste, il paroît que la longue colline où se trouve le tripoli, est remuée depuis un grand nombre de siècles pour en tirer cette matière : on y a creusé plusieurs puits qui se bornent tous à une médiocre profondeur, qui est sans doute la fin du bois fossile; il est même arrivé souvent qu'en creusant de nouveaux puits, on n'a trouvé que des terres remuées et non du tripoli : et les ouvriers assurent que cette matière manque dans les deux tiers de la colline, ce qui prouve l'antiquité de ces travaux. *Extrait d'une lettre sur le tripoli, à M. de Jussieu, par M. Gardeil, dans les mémoires des savans étrangers, tome III, pages 19 et suiv.*

Bondaro y

Bondaroy et Faujas de Saint-Fonds (1),

(1) Voici un passage de M. Grangier de Verdière, conseiller au présidial de Riom, rapporté par M. Guettard, au sujet des carrières de tripoli de Menat.

» Les carrières de tripoli, dit M. Grangier, sont près de Menat, village à sept lieues de Riom, et à une lieue et demie de Pouzol.... A l'issue de quelques gorges, il se présente une colline où est situé le village de Menat; pour y monter, il faut passer un ruisseau, appelé le *ruisseau de la mer*, qui coule d'orient à l'occident.... Les bords de ce ruisseau sont entièrement composés de ce tripoli; celui qui est rouge a des bancs qui ont à peu près 18 pouces d'épaisseur, et qui sont divisés par feuillets; ils forment en totalité une élévation au dessus de l'eau, d'environ 15 ou 16 pieds; ils sont tous inclinés selon le courant de l'eau, c'est-à-dire, de l'orient à l'occident... Ces bancs ne paroissent séparés que par des teintes plus ou moins rouges; au dessus des plus élevées, il y a encore une douzaine de pieds de hauteur en terrain cultivé et portant blé. Ce terrain participe à la couleur des bancs de tripoli, mais moins foncée : ils parcourent une étendue d'environ 100 pieds de longueur en descendant le ruisseau, depuis l'endroit où ils commencent jusqu'à un pont où ils finissent.

» En remontant le ruisseau, depuis l'endroit où commencent ces bancs, on trouve une autre sorte de tripoli qui est noir, semblable au rouge quant à l'épaisseur des bancs et à leur inclinaison. Les bancs d'une troisième sorte, de couleur grise, sont isolés ou plutôt ils coupent quelquefois les bancs de tripoli noir, et

ponces ; que l'Etna n'en donne point, et le Vésuve très-peu (1) ; qu'on n'en trouve pas

(1) Le Vésuve ne lance plus même de pierres ponces un peu considérables ; mais, comme on en trouve au bord de la mer qui baigne le pied de ce volcan, d'entièrement semblables à celles de Lipari et des anciens cratères de la Solfatare et des champs Phlégréens, il faut croire que le Vésuve les a vomies dans des éruptions plus anciennes, telle qu celle qui a enseveli Pompéïa. Quant aux pierres ponces d'un petit volume, le Vésuve en lance une quantité prodigieuse, en grains blancs, à peu près arrondis, et semblables à des grains de grêle. C'est ce que l'on appelle *lapillo bianco* ou *rapillo*. Ces fragmens de lave poreuse ont opéré de grands changemens à la surface du terrain des environs de Naples, où ils ont élevé des collines et comblé des vallées. Dans l'éruption de l'an 79 de l'ère chrétienne, ils s'amoncelèrent jusqu'à la hauteur de treize pieds au dessus de Pompéïa, de Stabia et d'Herculanum. D'autres habitations des hommes, antérieures à tous les tems historiques, existoient vraisemblablement encore plus bas, et sont ensevelies sous des couches encore plus épaisses de lapillo. Un fait certain, c'est qu'en fouillant, pour asseoir les fondemens du fameux aqueduc de Caserte, on trouva, dans une grotte, à 66 pieds de profondeur, sous le tuf, un squelette humain et quelques fragmens de vases. Extrait du *Saggio di litologia vesuviana*, par Jos. Gioeni, professeur d'histoire naturelle, à Catane ; *Journal des mines*, 1797, n°. 19, p. 75. SONNINI.

dans les volcans éteints de la Sicile, de l'Italie, de la France, de l'Espagne et du Portugal. Cependant M. Faujas de Saint-Fonds en a reconnu de bien caractérisées en Auvergne, sur la montagne de Polagnac, à trois lieues de Clermont, route de Rochefort.

En examinant avec soin les différentes sortes de pierres ponces, M. le chevalier de Dolomieu a observé que les plus pesantes avoient le grain, les écailles luisantes, et l'apparence fissile du schiste micacé blanchâtre. . . . Il a trouvé, dans quelques-unes, des restes de granit, qui en présentoient encore les trois parties constituantes ; le quartz, le feld-spath et le mica. On sait d'ailleurs que le granit se fond en une espèce d'émail blanc et boursouflé. « J'ai vu, dit-il, ces granits acquérir, par dégrés, le tissu lâche et fibreux, et la consistance de la ponce : je ne puis donc douter que la roche feuilletée graniteuse et micacée, et le granit lui-même, ne soient les matières premières, à l'altération desquelles on doit attribuer la formation des pierres ponces ». Et il ajoute avec raison, que la rareté des pierres ponces vient de ce qu'il y a très-peu de volcans qui soient situés dans les granits ; qu'ils se

trouvent presque toujours dans les schistes et les ardoises, matières qui, travaillées par le feu, et beaucoup moins dénaturées qu'on ne le suppose, servent de base aux laves ferrugineuses noires et rouges, que l'on rencontre dans tous les volcans. M. Dolomieu observe, 1° que, pour qu'il y ait production de pierres ponces, il faut que le granit soit d'une nature très-fusible; c'est-à-dire, mêlé de beaucoup de feld-spath, et que le feu du volcan soit plus vif et plus actif qu'il ne l'est communément. On reconnoît, dit-il, que la fusion a toujours commencé par le feld-spath, et que le premier effet du feu sur le quartz a été de le gercer et de le rendre presque pulvérulent; 2° que cette production peut s'opérer dans les roches granitiques, qui renferment entre leurs bandes et roches feuilletées, micacées noires et blanches, et des granits fissiles ou *gneis*, dont la base est un feld-spath très-fusible; telles qu'il l'a observé dans les granits qui sont en face de Lipari, et qui s'étendent jusqu'à Melazzo (1).

Au reste, les pierres ponces les plus légères et de la meilleure qualité, sont si abon-

(1) Voyages aux îles de Lipari. Paris, *in*-8°.

dantes à l'île de Lipari, que plusieurs navires viennent chaque année en faire leur approvisionnement pour les transporter dans différentes parties de l'Europe.

M. Faujas de Saint-Fonds, ayant examiné les différentes sortes de pierres ponces qui lui ont été données par M. le chevalier de Dolomieu, fait mention de plusieurs variétés de ces pierres (1), dont les unes sont compactes et granitoïdes, et indiquent le premier passage du granit à la pierre ponce; d'autres qui, quoique compactes, sont composées de filets vitreux, et tiennent plus de la nature de la pierre ponce que du granit : d'autres légères, blanches et poreuses avec des stries soyeuses ; et ce sont les pierres ponces parfaites qui se soutiennent et nagent sur l'eau ; leur grain est sec, fin et rude, et elles servent, dans les arts, à dégrossir, et même à polir plusieurs ouvrages. Tous les filets vitreux de ces pierres sont très-fragiles, et n'ont aucune forme régulière ; il y en a de cylindriques, de comprimés, de tortueux, de gros à la base, et capillaires à l'extrémité. On trouve assez souvent, dans ces pierres,

(1) Minéralogie des volcans, chap. xv, pages 268 et suivantes.

des vuides occasionnés par des soufflures, et c'est dans ces cavités où l'on voit des filets déliés et si fins qu'ils ressemblent à de la soie : d'autres enfin sont très-légères, farineuses et friables ; celles-ci sont si tendres, et ont si peu de consistance, qu'elles ne sont d'aucun usage dans les arts ; cette sorte de ponce a été surcalcinée, et s'est réduite en poudre ; on a donné mal à propos, à cette poudre, le nom de *cendres*, dont elle n'a que la couleur et les apparences extérieures. On la trouve en très-grande abondance à l'île de Lipari, à celle de Vulcano, et dans différens autres lieux.

M. Faujas de Saint-Fonds présume, avec fondement, que toutes les fois que le granit contiendra du feld-spath en grande quantité, l'action du feu pourra le convertir en pierre ponce, et qu'il en sera de même de toutes les pierres et terres où la matière quartzeuse se trouvera mêlée de feld-spath en assez grande quantité pour la rendre très-fusible. On peut même croire que le basalte remanié par le feu, formera de la pierre ponce noire ou noirâtre ; et que les grès et schistes mêlés de matières calcaires qui les rendent fusibles, pourront aussi se convertir en pierres ponces de diverses couleurs.

POUZZOLANE (1).

Personne n'a fait autant de recherches que M. Faujas de Saint-Fonds sur les pouzzolanes (2) : on ne connoissoit avant lui, ou

(1) Pouzzolane, du mot italien *pozzolana*, parce qu'on la tire en quantité des environs de Pouzzol, en Campanie. C'est le *gypsum tymphaïcum* des anciens. — *Scorie poreuse, volcanique, en petits fragmens. Pouzzolane.* Daubenton. *Tabl. méthod. des min.*

Sonnini.

(2) La pouzzolane est un ciment naturel formé par les scories et par les laves des volcans... Les romains s'en sont beaucoup servi pour les acqueducs, pour les conserves d'eau, et généralement pour tous les ouvrages exposés à une humidité habituelle. La pouzzolane, mêlée dans les proportions requises avec de la bonne chaux, prend corps dans l'eau, et y forme un mortier si adhérent et si intimement lié, qu'il peut braver impunément l'action des flots, sans éprouver la moindre altération.

Il y a plusieurs variétes dans la pouzzolane :

1°. La pouzzolane graveleuse, compacte, pouzzolane basaltique ; la lave compacte, le basalte réduit en petits éclats, en fragmens graveleux, soit par la Nature, soit par l'art, en les pulvérisant à l'aide de moulins, semblables à ceux dont les hollandais font usage pour piler une lave plus tendre, connue sous le nom de

du moins on ne faisoit usage que de celles d'Italie, et il a trouvé dans les anciens vol-

---

tras ou *pierre* d'*Andernach*, peuvent fournir une pouzzolane excellente propre à être employée dans l'eau, et hors de l'eau :

2°. Pouzzolane poreuse, formée par des laves spongieuses, friables, réduites en poussière ou en petits grains irréguliers. C'est la pouzzolane ordinaire, si abondante dans les environs de Bayes, de Pouzzoles, de Naples, de Rome, et dans plusieurs parties du Vivarais, etc. Le principe ferrugineux de ces laves, ayant éprouvé différentes modifications, a produit des variétés dans les couleurs de cette terre volcanique; il en existe de la rouge, de la noire, de la rougeâtre, de la grise, de la brune, de la violâtre, etc.... Toutes étant mélangées avec la chaux, ont la propriété d'acquérir une grande dureté dans l'eau. Cette pouzzolane poreuse se trouve ordinairement en grands massifs, disposés quelquefois en manière de courans dans le voisinage des cratères ou de certaines bouches à feu moins considérables : l'on en voit qui est naturellement réduite en poussière, mais il s'en présente le plus souvent en grandes masses scorifiées qui ont une certaine adhérence, et que l'on est obligé de rompre avec des marteaux... Il faut chercher ces pouzzolanes dans les parties où sont les laves poreuses, c'est-à-dire, dans le voisinage des volcans.

3°. Pouzzolane argilleuse, rougeâtre, ou d'un rouge vif ou d'un gris jaunâtre, affectant même souvent d'autres couleurs; d'une pâte serrée et compacte, mais tendre et terreuse, renfermant souvent des

cans du Vivarais des pouzzolanes de la même nature, et qui ont à peu près les mêmes

---

grains ou petits cristaux de schorl noir intact ; quelquefois de chrysolite volcanique friable.

Cette pouzzolane, quoique happant la langue, et ressemblant à une espèce de bol ou d'argille, est admirable pour la construction ou le revêtement des bassins, et en général, pour tous les ouvrages continuellement exposés à l'eau. Cette pouzzolane n'est point une argille, quoiqu'elle lui ressemble, mais c'est un vrai détriment des basaltes et des laves, car on y trouve souvent des morceaux qui sont moitié basalte et moitié lave argilleuse ; elle contient un peu de fer en état métallique, car elle fait mouvoir l'aiguille aimantée... On en exploite une très-riche mine dans le Vivarais.

4°. Pouzzolane mélangée d'un grand nombre de matières volcaniques, et d'une certaine quantité de substances calcaires, qui loin d'en diminuer la bonté, la rendent au contraire plus propre à former un ciment des plus solides, qui fait une forte prise dans l'eau, et qui résiste très-bien à toutes les intempéries de l'air, lorsqu'on l'emploie dans la construction des terrasses.

5°. Pouzzolane dont l'origine est dûe à de véritables pierres ponces, réduites en poussière ou en fragmens. Le ciment fait par cette matière est excellent, sur-tout lorsqu'elle est réduite en fragmens plutôt qu'en poussière. Cette variété est rare dans les volcans éteints de la France ; elle est plus commune dans ceux de l'Italie et de la Sicile, aux îles de Lipari et de Vulcano. *Minéralogie des volcans, par M. Faujas de Saint-Fonds*, in-8°, *chap. XVIII*, *p.* 359 *et suiv.*

qualités que celles d'Italie ; on doit même présumer qu'on en trouvera de semblables aux environs de la plupart des volcans agissans ou éteints ; car ce n'est pas seulement à Pouzzoles, d'où lui vient son nom, qu'il y a de la pouzzolane, puisqu'il s'en trouve dans presque tous les terrains volcanisés de Sicile, de Naples et de la Campagne de Rome. Ce produit des feux souterrains peut se trouver dans toutes les régions où les volcans agissent ou ont agi, car on connoît assez anciennement les pouzzolanes de l'Amérique méridionale ; celles de la Guadeloupe et de la Martinique ont été reconnues en 1696 (1) (2) ; mais, c'est à M. Ozi,

---

(1) Je ne connoissois point la pouzzolane, la première fois que j'allai à la Guadeloupe, en 1696, et je ne pensois seulement pas que le ciment ou terre rouge que l'on trouve en quelques lieux de cette île, fût cette pouzzolane dont on fait tant de cas en Europe ; j'en avois fait employer à quelques réparations que j'avois fait faire au canal de notre moulin, et j'avois admiré sa bonté ; mais ayant fait venir de France quelques livres, entre autres Vitruve, commenté par M. Perrault, je connus, par la description qu'il fait de la pouzzolane d'Italie, que ce qu'on appelloit *ciment ou terre rouge*, à la Guadeloupe, étoit la véritable pouzzolane...... On la trouve pour l'ordinaire, aux îles, par veines d'un pied et demi à deux pieds d'épais-

de

de Clermont-Ferrand, et ensuite à MM. Guettard, Desmarets et Pasumot, qu'on doit la connoissance de celles qui se trouvent en Auvergne ; et enfin, à M. Faujas de Saint-

---

seur ; après quoi on rencontre de la terre franche, épaisse d'environ un pied, et ensuite une autre épaisseur de ciment ou pouzzolane ; nous en avons en deux ou trois endroits de notre habitation : il y en a encore auprès du bourg de la Basse-Terre, et en beaucoup d'autres lieux ; et si on vouloit se donner la peine de chercher, on en trouveroit encore davantage.

La première expérience que je fis, pour m'assurer de la vérité, fut d'en faire du mortier tiercé, dont je fis une masse de sept à huit pouces en carré, que je mis dans une cuve que je fis remplir d'eau douce, de manière que l'eau la surpassoit de sept à huit pouces ; cette masse, bien loin de se dissoudre, fit corps, se sécha, et en moins de trois fois vingt-quatre heures, elle devint dure comme une pierre : je fis la même chose dans l'eau salée avec le même succès ; enfin une troisième expérience que je fis, fut de mêler des pierres de différentes espèces dans ce mortier, d'en faire un cube, et de mettre le tout dans l'eau ; elles firent un corps très-bon, qui sécha à merveille, et qu'on ne pouvoit rompre deux ou trois jours après, qu'à force de marteau.

J'en ai découvert une veine assez considérable au mouillage de la Martinique, au-dessous et un peu à côté de la batterie de Saint-Nicolas : la couleur étoit un peu plus claire, et le grain plus fin ; pour tout le reste, c'étoit la même chose. J'en ai employé une

Fonds, la découverte et l'usage de celles du Vélay et du Vivarais, découverte d'autant plus intéressante, que ces pouzzolanes du Vivarais pouvant être conduites par le Rhône jusqu'à la mer, pourront, sinon remplacer, du moins suppléer à celles que l'on tire d'Italie, pour toutes les constructions maritimes et autres qu'on veut défendre contre l'action des élémens humides.

Les pouzzolanes ne sont cependant pas absolument les mêmes dans tous les lieux; elles varient, tant pour la qualité que par

---

quantité considérable, après m'être assuré de sa qualité par les mêmes épreuves que j'avois employées pour connoître celle de la Guadeloupe. *Nouveaux voyages aux îles de l'Amérique. Paris*, 1722, *tome V*, *p.* 386 *et suiv.*

(2) Près de Talca, capitale de la province de Maule, au Chili, l'on voit une petite colline qui fournit une sorte de pouzzolane, connue sous le nom de sable talca. C'est, suivant toute apparence, une production volcanique; elle est plus fine que celle de Pouzzoles, et les parties terreuses et ferrugineuses paroissent à moitié calcinées. Les habitans des villes s'en servent dans leurs constructions; et comme elle fait prise sans la chaux, on l'emploie ordinairement pour les murailles qui doivent être blanchies. *Hist. nat. du Chili*, *par Molina*, *trad. franç.*, *p.* 49.

SONNINI.

la couleur ; il s'en trouve de la rouge et de la grise en Vivarais, et celle-ci fait un mortier plus dur et plus durable que celui de la première.

Toutes les pouzzolanes proviennent également de la première décomposition des laves et basaltes, qui, comme nous l'avons dit, se réduisent ultérieurement en terre argilleuse, ainsi que toutes les autres matières vitreuses, par la longue impression des élémens humides; mais, avant d'arriver à ce dernier dégré de décomposition, les basaltes et les laves, qui toujours contiennent une assez grande quantité de fer pour être très-attirables à l'aimant, se brisent en poudre vitreuse, mêlée de particules ferrugineuses, et la pouzzolane n'est autre chose que cette poudre; elle est d'autant meilleure pour faire des cimens, que le fer y est en plus grande quantité, et que les parties vitreuses sont plus éloignées de l'état argilleux.

Ainsi, la pouzzolane n'est qu'une espèce de verre ferrugineux réduit en poudre; il est très-possible de composer une matière de même nature, en broyant et pulvérisant les crasses qui s'écoulent du foyer des affineries où l'on traite le fer; j'ai souvent

employé ce ciment ferrugineux avec succès, et je le crois équivalent à la meilleure pouzzolane ; mais il est vrai qu'il seroit difficile de s'en procurer une quantité suffisante, pour faire de grandes constructions. Les hollandais composent une sorte de pouzzolane qu'ils nomment *tras*, en broyant des laves de volcans sous les pilons d'un bocard : la poudre qui en provient est tamisée, au moyen d'un crible qui est mis en mouvement par l'élévation des pilons, et le tras tombe dans de grandes caisses pratiquées au dessous de l'entablement des pilons : ils s'en servent avec succès dans leurs constructions maritimes.

Arrangement des Minéraux en table méthodique, rédigée d'après la connoissance de leurs propriétés naturelles.

CETTE table présente les minéraux, non seulement avec leurs vrais caractères, qui sont leurs propriétés naturelles, mais encore avec l'ordre successif de leur génésie ou filiation, selon qu'ils ont été produits par l'action du feu, de l'air et de l'eau sur l'élément de la terre.

Ces propriétés naturelles sont :

1°. La densité ou pesanteur spécifique de chaque substance qu'on peut toujours reconnoître avec précision par la balance hydrostatique.

2°. La dureté dont la connoissance n'est pas aussi précise, parce que l'effet du choc ou du frottement ne peut se mesurer aussi exactement que celui de la pesanteur par la balance, mais qu'on peut néanmoins estimer et comparer par des essais assez faciles.

3°. L'homogénéité ou simplicité de subtance dans chaque matière, qui se reconnoît avec toute précision dans les corps transpa-

rens, par la simple ou double réfraction que la lumière souffre en les traversant, et que l'on peut connoître, quoique moins exactement dans les corps opaques, en les soumettant à l'action des acidès ou du feu.

4°. La fusibilité et la résistance plus ou moins grande des différentes matières à l'action du feu avant de se calciner, se fondre ou se vitrifier.

5°. La combustibilité ou destruction des différentes substances par l'action du feu libre, c'est-à-dire, par la combinaison de l'air et du feu.

Ces cinq propriétés sont les plus essentielles de toute matière, et leur connoissance doit être la base de tout systême minéralogique et de tout arrangement méthodique: aussi cette connoissance, autant que j'ai pu l'acquérir, m'a servi de guide dans la composition de cet ouvrage sur les minéraux; et c'est d'après ces mêmes propriétés qui constituent la nature de chaque substance, que j'ai rédigé la table suivante:

TABLE MÉTHODIQUE DES MINÉRAUX.

PREMIER ORDRE.

MATIÈRES VITREUSES.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières vitreuses, produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances vitreuses simples.		
Verres primitifs.	Quartz. Feld-spath. Schorl. Jaspe. Mica.	
Substances composées.	Roches de 2, 3 et 4 substances vitreuses.	Pierre de Laponie.
	Porphyre....	rouge. brun. tous deux ponctués de blanc.
	Granit......	rouge. gris. à gros grains. à petits grains.

DEUXIÈME CLASSE.

Matières vitreuses, extraites des premières, et produites par l'intermède de l'eau.

PREMIERE DIVISION.

Produits du Quartz.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Vitreuses, produites par l'intermède de l'eau, demi-transparentes.	Quartz de seconde formation.	blanchâtre. rougeâtre. gras. feuilleté. grenu.
Transparentes.	Cristal de roche.	blanc. nuageux. rougeâtre. bleuâtre. jaune. verd. brun. noir opaque. irisé.
	Améthyste...	violette. pourprée.
	Cristal topaze.	d'un jaune plus ou moins foncé et enfumé.
	Chrysolite....	d'un jaune mêlé de plus ou moins de verd.
	Aigue-marine.	d'un verd bleuâtre ou d'un bleu verdâtre

SECONDE DIVISION.

Produits du feld-spath seul, et du quartz mêlé de feld-spath.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes.	Saphir d'eau..	Plus ou moins bleuâtre et à demi-châtoyant.
	Pierre de Russie ou de Labrador.	châtoyante, avec reflets verdâtres et bleuâtres.
Demi-transparentes.	Œil de chat...	gris. jaune. mordoré.
Toutes châtoyantes.	Œil de poisson.	blanc intense. blanc bleuâtre.
	Œil de loup...	brun rougeâtre. brun verdâtre.
	Opale........	à fond blanc. à fond bleuâtre. à fond noir. sans paillettes. semée de paillettes brillantes, rouges, bleues et d'autres couleurs.
Opaque	Aventurine...	rouge, plus ou moins semée de paillettes brillantes de différentes couleurs.

TROISIEME DIVISION.

Produits du schorl seul, et du quartz et feld-spath mêlés de schorl.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Transparentes.	Emeraude....	du Pérou. verd pur plus ou moins clair. du Brésil. verd plus ou moins foncé.
	Saphir du Brésil.	bleu. blanc.
	Béryl........	verd bleuâtre. bleu verdâtre.
	Péridot......	plus ou moins dense. verd plus ou moins mêlé de jaune.
	Œil de chat noir ou noirâtre.	
	Rubis et topazes du Brésil.	plus ou moins rougeâtre. plus ou moins jaune foncé.
	Topaze de Saxe.	jaune doré. jaune clair. blanche.
	Grenat	rouge violet, syrien. rouge couleur de feu, escarboucle. rouge brun, demi-transparent ou opaque.
	Hyacinthe ...	jaune, mêlée de plus ou moins de rouge.
Demi-transparentes.	Tourmaline ..	orangée. noirâtre.
Opaques......	Pierre de croix.	brune. noirâtre.

QUATRIÈME DIVISION.

Stalactites vitreuses non cristallisées, produites par le mélange du qnartz et des autres verres primitifs.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes.	Agate	blanche. laiteuse. veinée. ponctuée. herborisée.
	Cornaline	rouge pur plus ou moins intense. veinée. ponctuée.
	Sardoinc	orangée. veinée. herborisée.
	Prase........	verd plus ou moins foncé.
	Calcédoine....	blanchâtre. bleuâtre. rougeâtre. toujours laiteuse.
Transparentes imbibées d'eau.	Pierre hydrophane.	grise. bleuâtre. rougeâtre.
Demi-transparentes aux partics minces.	Petro-silex...	blanc. rougeâtre. de toutes couleurs veiné. taché.
Opaques	Onyx.......	composée de lits ou couches de différentes couleurs.
	Cailloux	veinés. œillés. herborisés.
	Poudingues...	en plus gros ou plus petits cailloux.
	Jaspes de seconde formation.	sanguin. héliotrope. fleuri. universel.

CINQUIEME DIVISION.

Produits et agrégats du mica et du talc.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Opaques et demi-transparentes.	Jade.........	blanchâtre. verd. olivâtre.
	Serpentine ...	tachée de toutes couleurs. verte sans tache. veinée. fibreuse. grenue.
	Pierre ollaire.	blanchâtre. verdâtre. semée de points talqueux. veinée. feuilletée.
	Molybdène ...	pure. noirâtre-plombée. mêlée de soufre. plombagine.
	Pierre de lard.	blanche. rougeâtre.
	Craie d'Espagne	blanche. grise.
	Craie de Briançon.	blanche. plus ou moins fine.
	Talc.........	blanc. verdâtre. jaunâtre. rougeâtre.

SUITE DE LA CINQUIÈME DIVISION.

Produits et agrégats du mica et du talc.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Demi-transparentes.	Amiante	en filets plus ou moins longs, et plus ou moins fins. blanchâtre. jaunâtre. verdâtre.
	Asbeste	en épis. en filets plus ou moins courts. gris. jaunâtre. blanchâtre.
Opaques	Cuir de montagne.	plus ou moins poreux et léger. blanc. jaunâtre. en lames plates ou feuillets superposés.
	Liége de montagne.	jaunatre. blanchâtre. en cornets ou feuillets contournés. plus ou moins caverneux et léger.

TROISIÈME CLASSE.

Détrimens des matières vitreuses.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Composées des détrimens des verres primitifs.	Porphyres de seconde formation.	verd taché de blanc. de couleurs variées.
	Granits de seconde formation.	rougeâtre à gros grains, et grandes lames talqueuses. rougeâtre à petits grains, granitelle.
Opaques	Grès	pur. mêlé de mica. à grains plus ou moins fins. de substance plus ou moins compacte. blanc. jaunâtre. rougeâtre. brun. grès poreux. grès à filtrer.
	Argilles......	blanche et pure. bleuâtre. verdâtre. rougeâtre. jaunâtre. noirâtre.
	Schiste et ardoise.	grisâtre. bleuâtre. noirâtre. plus ou moins dur, et en grains plus ou moins fins.

QUATRIEME CLASSE.

Concrétions vitreuses et argilleuses, formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions argilleuses.	Ampelite.....	plus ou moins noire. à grain plus ou moins fin.
	Smectis ou argille à foulon.	blanc. cendré. verdâtre, noirâtre.
Grès mêlés d'argille.	Pierre à rasoir.	composée de couches alternatives de gris blanc ou jaunâtre, et d'un gris brun.
	Cos ou pierres à aiguiser.	plus ou moins dures. blanches. brunes. bleuâtres. jaunes. rougeâtres. grès de Turquie.

DEUXIÈME ORDRE.

Matières calcaires, toutes produites par l'intermède de l'eau.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières calcaires primitives avec leurs détrimens et agrégats.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Substances calcaires primitives.	Coquilles.....	Les variétés de ces corps marins à substance coquilleuse, sont innombrables.
	Madrépores...	
	Polypieds de toutes sortes.	
Détrimens des matières calcaires primitives en grandes masses.	Craie........	plus ou moins blanche et plus ou moins dure.
	Pierres calcaires.	de première formation. Pierres coquilleuses. de seconde formation.

SUITE DE LA PREMIÈRE CLASSE.

Matières calcaires primitives avec leurs détrimens et agrégats.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Détrimens des matières calcaires primitives en grandes masses.	Pierres calcaires.	plus ou moins dures. à grain plus ou moins fin. blanches ou teintes de différentes couleurs.
	Marbres	de première formation. Marbres coquilleux. Brèches. Poudingues calcaires. de seconde formation. blancs. de toutes couleurs, uniformes ou variées.
	Albâtre	veiné. ondé. blanchâtre. jaune. rougeâtre. mêlé de gris, de brun et de noir. herborisé.
	Plâtre	blanc. grisâtre. rougeâtre. veiné.

DEUXIÈME CLASSE.

Stalactites et concrétions calcaires.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produits des matières calcaires transparens.	Spath calcaire.	cristal d'Islande. spath blanc. jaune. rougeâtre.
Demi-transparens.	Perles.......	blanches. Perles d'huître. jaunâtres. brunâtres. Perles de patelles et de moules.
Opaques, mêlés de substance osseuse.	Turquoises...	de vieille roche. de nouvelle roche. d'un bleu plus ou moins pur et plus ou moins foncé. verdâtre.
Incrustations et pétrifications calcaires.	Tous les corps organisés, incrustés ou pétrifiés par la substance calcaire. Coquilles pétrifiées. Madrépores et autres corps marins, incrustés et pétrifiés. Bois et végétaux incrustés et pétrifiés.	

TROISIÈME CLASSE.

Matières vitreuses, mêlées d'une petite quantité de substances calcaires.

MATIERES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Plus vitreuses que calcaires. Opaques.	Zéolite	blanche. rougeâtre. bleuâtre.
	Lapis lazuli . .	bleu. taché de blanc. mêlé de veines pyriteuses.
Demi-transparentes.	Pierre à fusil.	grise. jaunâtre. rougeâtre. noirâtre.
Opaques	Pierre meulière.	plus ou moins dure et plus ou moins trouée.
Transparentes.	Spath fluor . . .	rouge; faux rubis. jaune; fausse topaze. verd; fausse emeraude. bleu; faux saphir.

TROISIÈME ORDRE.

Matières provenant des débris et du détriment des animaux et des végétaux.

PREMIERE CLASSE.

Produits en grandes masses de la terre végétale.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Provenant des végétaux et des animaux, plus ou moins mélangées de parties hétérogènes, opaques.	Terreau......	Terre de jardin plus ou moins décomposée et plus ou moins mélangée.
	Terre franche.	Terreau décomposé, dont les parties sont plus ou moins atténuées.
	Terre limoneuse	Terreau dont les parties sont encore plus décomposées.
	Bols.........	Terre végétale entièrement décomposée. blanc. rouge. gris. verd.
Mélangées de bitume. Opaques.	Tourbe......	Terreau plus ou moins bitumineux.
	Charbon de terre.	Matière végétale plus ou moins bitumineuse. plus ou moins pyriteuse. plus ou moins mélangée de matière calcaire, schisteuse, etc.

DEUXIEME CLASSE.

Concrétions et produits de la terre limoneuse.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Produites par la terre limoneuse, phosphorescentes et combustibles.	Spath pesant..	Pierre de Bologne. Spath pesant octaèdre. blanc. cristallisé. mat. de couleurs différentes.
Opaques et combustibles.	Pyrite	cubique lisse. cubique striée à la surface. globuleuse ou elliptique. Marcassite. plus ou moins dure. recevant le poli, et non efflorescente.
	Soufre minéral.	plus ou moins décomposé.
Liquides et concrètes, transparentes, demi-transparentes, opaques et combustibles.	Bitumes......	naphte. pétrole. asphalte. succin. ambre gris. poix de montagne. jayet.

SUITE DE LA DEUXIÈME CLASSE.

Concrétions et produits de la terre limoneuse.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Combustibles.. Produites par la terre limoneuse, transparentes et homogènes.	Diamans.....	blanc. octaèdre. dodécaèdre. jaune. couleur de rose. verd. bleuâtre. noirâtre.
	Vrai rubis....	rouge de feu. rouge pourpre, spinel. rouge clair, balais. rouge orangé, vermeille.
	Vraie topaze..	jaune vif. jaune d'or velouté.
	Vrai saphir...	bleu. bleu-céleste. bleu foible. blanc. bleu foncé. bleu, mêlé de rouge, gyrasol.

QUATRIÈME ORDRE.

Matières salines.

PREMIÈRE CLASSE.

Sels simples, acide, alkali et arsenic.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
	Acide aérien . .	
Produits de l'acide aérien sur les matières vitréuses.	Acide et sels vitrioliques.	Alun de roche. Alun de plume. Vitriol. — en masses. — en stalactites. — verd. Vitriol ferrugineux. — bleu. Vitriol cuivreux. — blanc. Vitriol de zinc. beurre fossile.
Produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Alkali	Natron. Soude. Alkali minéral. Alkali fixe végétal. Alkali volatil. Alkali caustique. Alkali fluor.

SUITE DE LA PREMIÈRE CLASSE.

Sels simples, acide, alkali et arsenic.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Autres produits de l'acide aérien sur les substances animales et végétales.	Acide des végétaux et des animaux.	Vinaigre. Acide du tartre. Acerbes. Acide des fourmis, etc.
	Acide phosphorique.	
Produits de l'acide aérien sur les matières calcaires et alkalines.	Acide marin..	mêlé d'alkali. Sel gemme. Sel marin.
	Nitre........	Salpêtre de houssage.
Produits de l'acide aérien sur les matières alkalines, animales, végétales et minérales.	Arsenic......	mêlé de parties métalliques en fleurs blanches. cristallisé. mêlé de soufre. orpiment. réalgar.
Sel mêlé de parties métalliques.	Borax........	Tinckal ou borax brut. d'une consistance molle et rougeâtre. d'une consistance ferme, grise ou verdâtre. Sel sédatif.

CINQUIÈME ORDRE.

Matières métalliques.

PREMIÈRE CLASSE.

Matières métalliques, produites par le feu primitif.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Métalliques simples et dans leur état de nature.	Or primitif en état de métal.	en filets. en lames. en grains. en masses. en pépites. en végétations. jaune. rougeâtre. blanchâtre. cristallisé en octaèdre par le feu. toujours allié d'argent par la nature.
Métaux......	Argent primitif en état de métal.	en ramification. en feuilles. en grains. toujours allié d'or et quelquefois d'autres substances métalliques. cristallisé en octaèdre par le feu.
	Cuivre primitif en état de métal.	en blocs plus ou moins gros.
	Plomb en état de chaux.	mélangé dans les roches vitreuses.
	Etain en état de chaux.	mélangé dans les roches vitreuses.
	Fer en état de fonte.	mélangé dans les roches vitreuses. aimant. émeril. mâchefer. sablon magnétique

DEUXIÈME CLASSE.

Matières métalliques, formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation. Métaux......	Or..........	en paillettes. pyrites aurifères.
	Argent.........	en paillettes. pyrites argentifères. Mine d'argent vitrée, brune, noirâtre ou grise. Mine d'argent cornée, jaunâtre, à demi-transparente et opaque. Mine d'argent rouge.
	Cuivre.......	Minerais pyriteux du cuivre ou pyrites cuivreuses. Mine de cuivre vitreuse. Mine de cuivre cornée. Mine de cuivre soyeuse. Malachite. Mine cristallisée. —veloutée. —fibreuse. —mamelonée. Pierre arménienne azur, bleu de montagne. verd de montagne. Mine de cuivre antimoniale.

SUITE DE LA DEUXIÈME CLASSE.

Matières métalliques, formées par l'intermède de l'eau.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Concrétions et mines des métaux dans leur état d'agrégation et de minéralisation.		
Métaux......	Plomb.......	galène. Mine de plomb vitreuse et cristallisée. —blanche. —noire. —rouge. —verte. —jaune.
	Etain........	Mine d'étain en filon. —en couches. —en rognons. —en grenailles. —en cristaux. —noirs. —blancs. —jaunâtres. —rouges.
	Fer.........	Mine spathique. —spéculaire. —en grains. —en géode. —en ocre. en rouille, plus ou moins décomposée. hématite.

TROISIEME CLASSE.

Matières semi-métalliques ou *demi-métaux dans leur état de nature.*

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Eau métallique.	Mercure	en cinabre. en état coulant.
Demi-métaux.	Antimoine ...	en minerais blancs et gris. Mine d'antimoine en aiguilles. Mine d'antimoine en plume, souvent mêlée d'argent.
	Bismuth	en état métallique. mêlée de cobalt. jaunâtre. rougeâtre.
	Zinc	en pierre calaminaire. en blende. — noire. — grise. — jannâtre. — rougeâtre, etc. — cristallisée. — transparente. — opaque. en vitriol blanc.

QUATRIÈME CLASSE.

Alliages métalliques faits par la Nature.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Alliages métalliques, tous mêlés de fer.	Platine......	en grenaille, toujours mêlée de sablon magnétique, et alliée de fer dans sa substance.
	Cobalt......	toujours plus ou moins mêlé de fer par un alliage intime.
	Nickel.......	mêlé de fer et de cobalt par un alliage intime. grenu. lamelleux.
	Manganèse...	grise. noire. cristallisée. non cristallisée. toujours mêlée de fer par un alliage intime.

SIXIÈME ET DERNIER ORDRE.

Produits volcaniques.

MATIÈRES.	SORTES.	VARIÉTÉS.
Matières fondues par le feu des volcans.	Laves	plus ou moins compactes. plus ou moins trouées. noires, brunes et rougeâtres.
	Basalte	plus ou moins mêlé de fer, ainsi que les laves et de différentes figures, depuis trois jusqu'à neuf faces dans sa longueur, articulé ou non dans son épaisseur. noirâtre. grisâtre. verdâtre.
	Pierre de touche.	à grains plus ou moins fins. noire. brune. grise.
	Pierre variolite.	à grains plus ou moins proéminens, et plus ou moins rougeâtres.
Terre cuite par le feu des volcans.	Tripoli	blanc. jaunâtre. noirâtre.
Détrimens des matières volcaniques.	Pouzzolane	plus ou moins sèche et rude au toucher. grise. rouge. blanchâtre, etc.

GÉNÉSIE

GENÉSIE DES MINÉRAUX.

Je crois devoir donner, en récapitulation, l'ordre successif de la génésie ou filiation des matières minérales, afin de retracer en abrégé la marche de la Nature, et d'expliquer les rapports généraux dont je viens de présenter le tableau et l'arrangement méthodique, et d'après lequel on pourra dorénavant classer tous les produits de la Nature en ce genre, en les rapportant à leur véritable origine.

Le globe terrestre ayant été liquéfié par le feu, les matières fixes de cette masse immense se sont toutes fondues et vitrifiées, tandis que les substances volatiles se sont élevées en vapeurs autour de ce globe, à plus ou moins de hauteur, suivant le dégré de leur pesanteur et de leur volatilité. Ces premières matières fixes qui ont subi la vitrification, nous sont représentées par les verres que j'ai nommés *primitifs*, parce que toutes les autres matières vitreuses sont réellement composées du mélange ou des détrimens de ces mêmes verres.

Le quartz est le premier et le plus simple

de ces verres de nature; le jaspe est le second, et ne diffère du quartz qu'en ce qu'il est fortement imprégné de vapeurs métalliques qui l'ont rendu entièrement opaque; tandis que le quartz est à demi-transparent: ils sont tous deux très-réfractaires au feu. Le troisième verre primitif est le feld-spath, et le quatrième est le schorl, qui tous deux sont fusibles; enfin, le cinquième est le mica qui tient le milieu entre les deux verres réfractaires et les deux verres fusibles. Le mica provient de l'exfoliation des uns et des autres; il participe de leurs différentes qualités. On pourroit donc, en rigueur, réduire les cinq verres primitifs à trois; c'est-à-dire, au quartz, au feld-spath et au schorl, puisque le jaspe n'est qu'un quartz imprégné de vapeurs métalliques, et que les micas ne sont que des paillettes et des exfoliations des autres verres; mais nous n'avons pas jugé cette réduction nécessaire, parce qu'elle n'a rapport qu'à la première formation de ces verres dont nous ignorons les différences primitives, c'est-à-dire, les causes qui les ont rendus plus ou moins fusibles ou réfractaires; cette différence nous indique seulement que la substance du quartz et du jaspe est plus simple que celle

du feld-spath et du schorl, parce que nous savons, par expérience, que les matières les plus simples sont les plus difficiles à vitrifier; et qu'au contraire celles qui sont composées sont assez aisément fusibles.

Les premiers mélanges de ces verres de nature se sont faits, après la fusion et dans le tems de l'incandescence, par la continuité de l'action du feu; et les matières qui ont résulté de ces mélanges, nous sont représentées par les roches vitreuses de deux ou plusieurs substances, telles que les porphyres, ophites et granits, à la formation desquelles l'eau n'a point eu de part.

La chaleur excessive du globe vitrifié ayant diminué peu à peu par la déperdition qui s'en est faite, jusqu'au tems où sa surface s'est trouvée assez attiédie pour recevoir les eaux et les autres substances volatiles, sans les rejeter en vapeurs; alors les matières métalliques, sublimées par la violence du feu, et toutes les autres substances volatiles, ainsi que les eaux reléguées dans l'atmosphère, sont tombées successivement, et se sont établies à jamais sur la surface et dans les fentes ou cavités de ce globe.

Le fer, qui de tous les métaux exige le plus grand dégré de chaleur pour se fondre,

s'est établi le premier et s'est mêlé à la roche vitreuse, lorsqu'elle étoit encore en état de demi-fusion. Le cuivre, l'argent et l'or, auxquels un moindre dégré de feu suffit pour se liquéfier, se sont établis ensuite sous leur forme métallique, dans les fentes du quartz et des autres matières vitreuses déjà consolidées. L'étain et le plomb, ainsi que les demi-métaux et autres matières métalliques, ne pouvant supporter un feu violent sans se calciner, ont pris par-tout la forme de chaux, et se sont ensuite convertis, par l'intermède de l'eau, en minerais pyriteux.

A mesure que le globe s'attiédissoit, le cahos se débrouilloit, l'atmosphère s'épuroit; et après la chûte entière des matières sublimées, métalliques ou terreuses, et des eaux jusqu'alors réduites en vapeurs, l'air est demeuré pur, sous la forme d'un élément distinct, et séparé de la terre et de l'eau par sa légèreté.

L'air a retenu dès ce tems, et retient encore une certaine quantité de feu qui nous est représentée par cette matière à laquelle on donne aujourd'hui le nom d'*air inflammable*, et qui n'est que du feu fixé dans la substance de l'air.

Cet air imprégné de feu, se mêlant avec

l'eau, a formé l'acide aérien, dont l'action s'exerçant sur les matières vitreuses, a produit l'acide vitriolique, et ensuite les acides marins et nitreux, après la naissance des coquillages et des autres corps organisés, marins ou terrestres.

Les eaux élevées d'abord à plus de quinze cents toises au dessus du niveau de nos mers actuelles, couvroient le globe entier, à l'exception des plus hautes montagnes. Les premiers végétaux et animaux terrestres ont habité ces hauteurs, tandis que les coquillages, les madrépores et les végétaux marins se formoient au sein des eaux.

La multiplication des uns et des autres étoit aussi prompte que nombreuse, sur une terre et dans des eaux dont la grande chaleur mettoit en activité tous les principes de la fécondation.

Il s'est produit dans ce tems des myriades de coquillages qui ont absorbé dans leur substance coquilleuse une immense quantité d'eau, et dont les détrimens ont ensuite formé nos montagnes calcaires; tandis qu'en même tems les arbres et autres végétaux qui couvroient les terres élevées, produisoient la terre végétale par leur décomposition, et étoient ensuite entraînés avec les

pyrites et autres matières combustibles, par le mouvement des eaux, dans les cavités du globe où elles servent d'aliment aux feux souterrains.

A mesure que les eaux s'abaissoient, tant par l'absorption des substances coquilleuses que par l'affaissement des cavernes et des boursouflures des premières couches du globe, les végétaux s'étendoient par de grandes accrues sur toutes les terres que les eaux laissoient à découvert par leur retraite; et leurs débris accumulés combloient les premiers magasins des matières combustibles, ou en formoient de nouveaux dans les profondeurs du globe, qui ne seront épuisés que quand le feu des volcans en aura consommé toutes les matières susceptibles de combustion.

Les eaux, en tombant de l'atmosphère sur la surface du globe en incandescence, furent d'abord rejetées en vapeurs, et ne purent s'y établir que lorsqu'il fut attiédi; elles firent, dès ces premiers tems, de fortes impressions sur les matières vitrifiées qui composoient la masse entière du globe; elles produisirent des fentes et fêlures dans le quartz; elles le divisèrent, ainsi que les autres matières vitreuses, en fragmens plus

ou moins gros, en paillettes et en poudre, qui par leur agrégation formèrent ensuite les grès, les talcs, les serpentines et autres matières dans lesquelles on reconnoît encore la substance des verres primitifs, plus ou moins altérée. Ensuite, par une action plus longue, les élémens humides ont converti toutes ces poudres vitreuses en argilles et en glaise, qui ne diffèrent des grès et des premiers débris des verres primitifs, que par l'atténuation de leurs parties constituantes, devenues plus molles et plus ductiles par l'action constante de l'eau qui a, pour ainsi dire, pourri ces poudres vitreuses et les a réduites en terre.

Enfin, ces argilles formées par l'intermède et par la longue et constante impression des élémens humides, se sont ensuite peu à peu desséchées; et ayant pris plus de solidité par leur dessèchement, elles ont perdu leur première forme d'argille avec leur molesse, et elles ont formé les schistes et les ardoises, qui, quoique de même essence, diffèrent néanmoins des argilles par leur dureté, leur sécheresse et leur solidité.

Ce sont-là les premiers et grands produits des détrimens et de la décomposition par l'eau de toutes les matières vitreuses formées

par le feu primitif; et ces grands produits ont précédé tous les produits secondaires qui sont de la même essence vitreuse, mais qu'on ne doit regarder que comme des extraits ou stalactites de ces matières primordiales.

L'eau a de même agi, et peut-être avec plus d'avantage, sur les substances calcaires qui toutes proviennent du détriment et des dépouilles des animaux à coquilles; elle est d'abord entrée en grande quantité dans la substance coquilleuse, comme on peut le démontrer par la grande quantité d'eau que l'on tire de cette substance coquilleuse et de toute matière calcaire, en leur faisant subir l'action du feu. L'eau, après avoir passé par le filtre des animaux à coquilles, et contribué à la formation de leur enveloppe pierreuse, en est devenue partie constituante, et s'est incorporée avec cette matière coquilleuse au point d'y résider à jamais. Toute matière coquilleuse ou calcaire est réellement composée de plus d'un quart d'eau, sans y comprendre l'air fixe qui s'est incarcéré dans leur substance en même tems que l'eau.

Les eaux, rassemblées dans les vastes bassins qui leur servoient de réceptacle, et couvrant dans les premiers tems toutes

les parties du globe, à l'exception des montagnes élevées, ont dès-lors éprouvé le mouvement du flux et du reflux, et tous les autres mouvemens qui les agitoient par les vents et les orages; et des-lors elles ont transporté, brisé et accumulé les dépouilles et débris des coquillages et de toutes les productions pierreuses des animaux marins, dont les enveloppes sont de la même nature que la substance des coquilles; elles ont déposé tous ces détrimens plus ou moins brisés et réduits en poudre sur les argilles, les glaises et les schistes par lits horizontaux, ou inclinés comme l'étoient le sol sur lequel ils tomboient en forme de sédiment. Ce sont ces mêmes sédimens des coquilles et autres substances de même nature réduites en poudre et en débris, qui ont formé les craies, les pierres calcaires, les marbres, et même les plâtres, lesquels ne diffèrent des autres matières calcaires, qu'en ce qu'ils ont été fortement imprégnés de l'acide vitriolique contenu dans les argilles et les glaises.

Toutes ces grandes masses de matières calcaires et argilleuses, une fois établies et solidifiées par le dessèchement, après l'abaissement ou la retraite des eaux, se sont trouvées exposées à l'action de l'air et à

toutes les impressions de l'atmosphère et de l'acide aérien qu'il contient; ce premier acide a exercé son action sur toutes les substances vitreuses, calcaires, métalliques et limoneuses.

Les eaux pluviales ont d'abord pénétré la surface des terrains découverts; elles ont coulé par les fentes perpendiculaires ou inclinées, au bas desquelles les lits d'argille les ont reçues et retenues pour les laisser ensuite paroître en forme de sources, de fontaines, qui toutes doivent leur origine et leur entretien aux vapeurs aqueuses, transportées par les vents de la surface des mers sur celle des continens terrestres.

Ces eaux pluviales, et même leurs vapeurs humides, agissant sur la surface ou pénétrant la substance des matières vitreuses et calcaires, en ont détaché les particules pierreuses, dont elles se sont chargées et qui ont formé de nouveaux corps pierreux. Ces molécules détachées par l'eau se sont réunies, et leur agrégation a produit des stalactites transparentes et opaques, selon que ces mêmes particules pierreuses étoient réduites à une plus ou moins grande ténuité, et qu'elles ont pu se rassembler de plus près par leur homogénéité.

C'est ainsi que le quartz, pénétré et dissous par l'eau, a produit par exsudation, les cristaux de roches blancs et les cristaux colorés, tels que les améthystes, cristaux topazes, chrysolites et aigues-marines, lorsqu'il s'est trouvé des matières métalliques, et particulièrement du fer dans le voisinage ou dans la route de l'eau chargée de ces molécules quartzeuses.

C'est ainsi que le feld-spath seul, ou le feld-spath mêlé de quartz, a produit tous les cristaux châtoyans, tels que le saphir d'eau, la pierre de Labrador ou de Russie, les yeux de chat, l'œil de poisson, l'œil de loup, l'aventurine et l'opale, qui nous démontrent, par leur châtoiement et par leur fusibilité, qu'ils tirent leur origine et une partie de leur essence du feld-spath pur ou mélangé de quartz.

C'est par les mêmes opérations de nature que le schorl seul, ou le schorl mêlé de quartz, a produit les émeraudes, les topazes-rubis-saphir du Brésil, la topaze de Saxe, le béril, les péridots, les grenats, les hyacinthes et la tourmaline, qui nous démontrent, par leur pesanteur spécifique et par leur fusibilité, qu'ils ne tirent pas leur origine du quartz ni du feld-spath

seuls, mais du schorl ou du schorl mêlé de l'un ou de l'autre.

Tous ces stalactites vitreuses, formées par l'agrégation des particules homogènes de ces trois verres primitifs, sont transparentes; leur substance est entièrement vitreuse, et néanmoins elle est disposée par couches alternatives de différente densité, qui nous sont démontrées par la double réfraction que souffre la lumière en traversant ces pierres. Seulement il est à remarquer que dans toutes, comme dans le cristal de roche, il y a un sens où la lumière nc se partage pas; au lieu que dans les spaths et cristaux calcaires, tel que celui d'Islande, la lumière se partage dans quelque sens que ces matières transparentes lui soient présentées.

Le quartz, le feld-spath et le schorl, seuls ou mêlés ensemble, ont produit d'autres stalactites moins pures et à demi-transparentes, toutes les fois que leurs particules ont été moins dissoutes, moins atténuées par l'eau, et qu'elles n'ont pu se cristalliser par défaut d'homogénéité ou de ténuité. Ces stalactites demi-transparentes sont les agates, cornalines, sardoines, prases et onix, qui toutes participent beaucoup

plus de l'essence du quartz que de celle du feld-spath et du schorl; il y en a même plusieurs d'entre elles qu'on ne doit rapporter qu'à la décomposition du quartz seul, le feld-spath n'étant point entré dans celles qui n'ont aucun châtoiement, et le schorl ne s'étant mêlé que dans celles dont la pesanteur spécifique est considérablement plus grande que celle du quartz ou du feld-spath. D'ailleurs, celles de ces pierres qui sont très-réfractaires au feu, sont purement quartzeuses; car elles seroient fusibles, si le feld-spath ou le schorl étoient entrés dans la composition de leur substance.

Le jaspe primitif étant opaque par sa nature, n'a produit que des stalactites opaques qui nous sont représentées par tous les jaspes de seconde formation; les uns et les autres n'étant que des quartz ou des extraits du quartz imprégnés de vapeurs métalliques, sont également réfractaires au feu; et d'ailleurs, leur pesanteur spécifique, qui n'est pas fort différente de celle des quartz, démontre qu'ils ne contiennent point de schorl; et leur poli sans châtoiement démontre aussi qu'ils n'est point entré de feld-spath dans leur composition.

Enfin, le mica qui n'a été produit que par

les poudres et les exfoliations des quatre autres verres primitifs, a communément une transparence ou demi-transparence, selon qu'il est plus ou moins atténué. Ce dernier verre de nature a formé de même que les premiers, par l'intermède de l'eau, des stalactites demi-transparentes, telles que les talcs, la craie de Briançon, les amiantes, et d'autres stalactites ou concrétions opaques, telles que les jades, serpentines, pierres ollaires, pierres de lard; et qui toutes nous démontrent, par leur poli onctueux au toucher, par leur transparence graisseuse, aussi bien que par l'endurcissement qu'elles prennent au feu, et leur résistance à s'y fondre, qu'elles ne tirent leur origine immédiate, ni du quartz, ni du feld-spath, ni du schorl, et qu'elles ne sont que des produits ou stalactites du mica plus ou moins atténué par l'impression des élémens humides.

Lorsque l'eau, chargée des molécules de ces verres primitifs, s'est trouvée en même tems imprégnée, ou plutôt mélangée de parties terreuses ou ferrugineuses, elle a de même formé, par stillation, les cailloux opaques, qui ne diffèrent des autres produits quartzeux que par leur entière opacité; et lorsque ces cailloux ont été saisis et réunis

par un ciment pierreux, leur agrégation a formé des pierres auxquelles on a donné le nom de *poudingues*, qui sont les produits ultérieurs et les moins purs de toutes les matières vitreuses; car le ciment qui lie les cailloux dont ils sont composés, est souvent impur et toujours moins dur que la substance des cailloux.

Les verres primitifs ont formé, dès les premiers tems et par la seule action du feu, les porphyres et les granits; ce sont les premiers détrimens et les exfoliations en petites lames et en grains plus ou moins gros du quartz, du jaspe, du feld-spath, du schorl et du mica. L'eau ne paroît avoir eu aucune part à leur formation; et les masses immenses de granit qui se trouvent par montagnes dans presque toutes les régions du globe, nous démontrent que l'agrégation de ces particules vitreuses s'est faite par le feu primitif; elles nageoient à la surface du globe liquéfié, en forme de scories; elles se sont dès-lors réunies par la seule force de leur affinité. Le jaspe n'est entré que dans la composition des porphyres; les quatre autres verres primitifs sont entrés dans la composition de granits.

Les matières provenant de la décomposi-

tion de ces verres primitifs et de leurs agrégats par l'action et l'intermède de l'eau, tels que les grès, les argilles et les schistes, ont produit d'autres stalactites opaques, mêlées de parties vitreuses et argilleuses, telles que les cos, les pierres à rasoirs, qui ne diffèrent des cailloux qu'en ce que leurs parties constituantes étoient, pour la plupart, converties en argilles lorsqu'elles se sont réunies ; mais le fond de leur essence est le même, et ces pierres tirent également leur origine, de la décomposition des verres primitifs par l'intermède de l'eau.

La matière calcaire n'a été formée que postérieurement à la matière vitreuse ; l'eau a eu la plus grande part à sa composition, et fait même partie de sa substance, qui, lorsqu'elle est réduite à l'homogénéité, devient transparente; aussi cette matière calcaire produit des stalactites transparentes, telles que le cristal d'Islande, et tous les spaths et gypses blancs ou colorés ; et quand elle n'a été divisée par l'eau qu'en particules plus grossières, elle a formé les grandes masses des albâtres, des marbres de seconde formation et des plâtres, qui ne sont que des agrégats opaques, des débris et détrimens des substances coquilleuses ou des premières

pierres

pierres calcaires, dont les particules ou les grains transportés par les eaux se sont réunis, et ont formé les plus anciens bancs des marbres et autres pierres calcaires.

Et lorsque ce suc calcaire ou gypseux s'est mêlé avec le suc vitreux, leur mélange a produit des concrétions qui participent de la nature des deux, telles que les marnes, les grès impurs qui se présentent en grandes masses, et aussi les masses plus petites des lapis lazuli, des zéolites, des pierres à fusil, des pierres meulières, et de toutes les autres dans lesquelles on peut reconnoître la mixtion de la substance calcaire, à la matière vitreuse. Ces pierres mélangées de matières vitreuses et de substances calcaires sont en très-grand nombre, et on les distingue des pierres purement vitreuses ou calcaires ; en leur faisant subir l'action des acides, ils ne font d'abord aucune effervescence avec ces matières, et cependant elles se convertissent à la longue en une sorte de gelée.

La terre végétale, limoneuse et bolaire, dont la substance est principalement composée des détrimens des végétaux et des animaux, et qui a retenu une portion du feu contenu dans tous les êtres organisés, a produit des corps ignés et des stalactites

phosphorescentes, opaques et transparentes; et c'est moins par l'intermède de l'eau, que par l'action du feu contenu dans cette terre, qu'ont été produites les pyrites et autres stalactites ignées, qui se sont toutes formées séparément par la seule puissance du feu contenu dans le résidu des corps organisés.

Ce feu s'est formé des sphères particulières, dans lesquelles la terre, l'air et l'eau ne sont entrés qu'en petite quantité; et ce même feu s'étant fixé avec les acides, a produit les pyrites, et avec les alkalis, il a formé les diamans et les pierres précieuses, qui toutes contiennent plus de feu que de toute autre matière.

Et comme cette terre végétale et limoneuse est toujours mêlée de parties de fer, les pyrites en contiennent une grande quantité; tandis que les spaths pesans, quoique formés par cette même terre, et quoique très-denses, n'en contiennent point du tout; ces spaths pesans sont tous phosphorescens, et ils ont plusieurs autres rapports avec les pyrites et les pierres précieuses; ils sont même plus pesans que le rubis, qui, de toutes ces pierres, est le plus dense. Ils conservent aussi plus long-tems la lumière, et pourroient bien être la matrice

de ces brillans produits de la Nature.

Ces spaths pesans sont homogènes dans toute leur substance; car ceux qui sont transparens, et ceux qu'on réduit à une petite épaisseur, ne donnent qu'une simple réfraction, comme le diamant et les autres pierres précieuses, dont la substance est également homogène dans toutes ses parties.

Les pyrites, formées en assez peu de tems, rendent aisément le feu qu'elles contiennent; l'humidité seule suffit pour le faire exhaler; mais le diamant et les pierres précieuses, dont la dureté et la texture nous indiquent que leur formation exige un très-grand tems, conservent à jamais le feu qu'elles contiennent, ou ne le rendent que par la combustion.

Les principes salins qu'on peut réduire à trois, savoir : l'acide, l'alkali et l'arsenic, produisent, par leur mélange avec les matières terreuses ou métalliques, des concrétions opaques ou transparentes, et forment toutes les substances salines et toutes les minéralisations métalliques.

Les métaux et leurs minerais de première formation, en subissant l'action de l'acide aérien et des sels de la terre, produisent les mines secondaires, dont la plupart se pré-

sentent en concrétions opaques, et quelques-unes en stalactites transparentes. Le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels; mais les cristaux métalliques, produits par le moyen du feu, sont opaques, au lieu que les cristaux salins sont diaphanes ou demi-transparens.

Enfin, toutes les matières vitreuses, calcaires, gypseuses, limoneuses, animales ou végétales, salines et métalliques, en subissant la violente action du feu dans les volcans, prennent de nouvelles formes; les unes se subliment en soufre et en sel ammoniac; les autres s'exhalent en vapeurs et en cendres; les plus fixes forment les basaltes et les laves, dont les détrimens produisent les tripolis, les pouzzolanes, et se changent en argilles, comme toutes les autres matières vitreuses, produites par le feu primitif.

Cette récapitulation présente, en raccourci, la génésie ou filiation des minéraux, c'est-à-dire, la marche de la Nature, dans l'ordre successif de ses productions dans le règne minéral. Il sera donc facile de s'en représenter l'ensemble et les détails, et de les arranger dorénavant d'une manière moins arbitraire et moins confuse qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

TRAITÉ DE L'AIMANT ET DE SES USAGES.

ARTICLE PREMIER.

Des forces de la Nature en général, et en particulier de l'électricité et du magnétisme.

Il n'y a dans la Nature qu'une seule force primitive ; c'est l'attraction réciproque entre toutes les parties de la matière. Cette force est une puissance émanée de la puissance divine, et seule elle a suffi pour produire le mouvement et toutes les autres forces qui animent l'univers. Car, comme son action peut s'exercer en deux sens opposés, en vertu du ressort qui appartient à toute matière ; et dont cette même puissance d'attraction est la cause, elle repousse autant qu'elle attire (1). On doit donc admettre

(1) Nous croyons nécessaire de rapporter ici ce que nous disons à ce sujet dans la seconde vue de la Nature. « Si on réfléchit à la communication du mouvement par le choc, on sentira bien qu'il ne peut

deux effets généraux, c'est-à-dire, l'attraction et l'impulsion qui n'est que la répulsion; la première également répartie et toujours subsistante dans la matière, et la seconde variable, occasionnelle et dépendante de la première. Autant l'attraction

---

se transmettre d'un corps à un autre, que par le moyen du ressort, et l'on reconnoîtra que toutes les hypothèses que l'on a faites sur la transmission du mouvement dans les corps durs, ne sont que des jeux de notre esprit, qui ne pourroient s'exécuter dans la Nature. Un corps parfaitement dur n'est en effet qu'un être de raison, comme un corps parfaitement élastique n'est encore qu'un autre être de raison; ni l'un ni l'autre n'existent dans la réalité, parce qu'il n'y existe rien d'absolu, rien d'extrême, et que le mot et l'idée de parfait n'est jamais que l'absolu ou l'extrême de la chose.

» S'il n'y avoit point de ressort dans la matière, il n'y auroit donc nulle force d'impulsion; lorsqu'on jette une pierre, le mouvement qu'elle conserve ne lui a-t-il pas été communiqué par le ressort du bras qui l'a lancée? Lorsqu'un corps en mouvement en rencontre un autre en repos, comment peut-on concevoir qu'il lui communique son mouvement, si ce n'est en comprimant le ressort des parties élastiques qu'il renferme, lequel, se rétablissant immédiatement après la compression, donne à la masse totale la même force qu'il vient de recevoir? On ne comprend point

maintient la cohérence et la dureté des corps, autant l'impulsion tend à les désunir et à les séparer. Ainsi, toutes les fois que les corps ne sont pas brisés par le choc, et qu'ils sont seulement comprimés, l'attraction, qui fait le lien de la cohérence, rétablit les parties dans leur première situation, en agissant en sens contraire, par répul-

---

comment un corps parfaitement dur pourroit admettre cette force, ni recevoir du mouvement; et d'ailleurs il est très-inutile de chercher à le comprendre, puisqu'il n'en existe point de tel; tous les corps, au contraire, sont doués de ressort; et si nous réfléchissons sur la mécanique du ressort, nous trouverons que sa force dépend elle-même de celle de l'attraction. Pour le voir clairement, figurons-nous le ressort le plus simple, un angle solide de fer, ou de toute autre matière dure; qu'arrive-t-il lorsque nous le comprimons? Nous forçons les parties voisines du sommet de l'angle, de fléchir, c'est-à-dire, de s'écarter un peu les unes des autres; et, dans le moment que la compression cesse, elles se rapprochent et se rétablissent comme elles étoient auparavant; leur adhérence, de laquelle résulte la cohésion des corps, est, comme l'on sait, un effet de leur attraction mutuelle. Lorsque l'on presse le ressort, on ne détruit pas cette adhérence, parce que, quoiqu'on écarte les parties, on ne les éloigne pas assez les unes des autres pour les mettre hors de leur sphère d'attraction mutuelle; et par conséquent, dès qu'on cesse

sion, avec autant de force que l'impulsion avoit agi en sens direct; c'est ici, comme en tout, une réaction égale à l'action; on ne peut donc pas rapporter à l'impulsion les effets de l'attraction universelle; mais c'est au contraire cette attraction générale qui produit, comme première cause, tous les phénomènes de l'impulsion.

En effet, doit-on jamais perdre de vue les bornes de la faculté que nous avons de communiquer avec la Nature? Doit-on se persuader que ce qui ne tombe pas sous nos

---

de presser, cette force qu'on remet, pour ainsi dire, en liberté, s'exerce; les parties séparées se rapprochent, et le ressort se rétablit. Si au contraire, par une pression trop forte, on écarte les parties cohérentes, au point de les faire sortir de leur sphère d'attraction, le ressort se rompt, parce que la force de la compression a été plus grande que celle de la cohérence, c'est-à-dire, plus grande que celle de l'attraction mutuelle qui réunit ces parties. Le ressort ne peut donc s'exercer qu'autant que les parties de la matière ont de la cohérence, c'est-à-dire, autant qu'elles sont unies par la force de leur attraction mutuelle; et, par conséquent, le ressort en général qui peut seul produire l'impulsion, et l'impulsion elle-même, se rapportent à la force d'attraction, et en dépendent comme un effet particulier d'un effet général». *Voyez* aussi le quatrième volume, pages 187 et suiv.

sens, puisse se rapporter à ce que nous voyons ou palpons ? L'on ne connoît les forces qui animent l'univers, que par le mouvement et par ses effets : ce mot même de *forces* ne signifie rien de matériel, et n'indique rien de ce qui peut affecter nos organes, qui cependant sont nos seuls moyens de communication avec la Nature. Ne devons-nous pas renoncer dès-lors à vouloir mettre au nombre des substances matérielles, ces forces générales de l'attraction et de l'impulsion primitive, en les transformant, pour aider notre imagination, en matières subtiles, en fluides élastiques, en substances réellement existantes, et qui, comme la lumière, la chaleur, le son et les odeurs, devroient affecter nos organes ; car ces rapports avec nous sont les seuls attributs de la matière que nous puissions saisir ; les seuls que l'on doive regarder comme des agens mécaniques ; et ces agens eux-mêmes, ainsi que leurs effets, ne dépendent-ils pas, plus ou moins, et toujours, de la force primitive, dont l'origine et l'essence nous seront à jamais inconnues, parce que cette force, en effet, n'est pas une substance, mais une puissance qui anime la matière ?

Tout ce que nous pouvons concevoir de cette puissance primitive d'attraction, et de l'impulsion ou répulsion qu'elle produit, c'est que la matière n'a jamais existé sans mouvement ; car l'attraction étant essentielle à tout atome matériel, cette force a nécessairement produit du mouvement, toutes les fois que les parties de la matière se sont trouvées séparées ou éloignées les unes des autres ; elles ont dès-lors été forcées de se mouvoir et de parcourir l'espace intermédiaire, pour s'approcher et se réunir. Le mouvement est donc aussi ancien que la matière, et l'impulsion ou répulsion est contemporaine de l'attraction ; mais agissant en sens contraire, elle tend à éloigner tout ce que l'attraction a rapproché.

Le choc, et toute violente attrition entre les corps, produit du feu en divisant et repoussant les parties de la matière (1) ; et c'est de l'impulsion primitive que cet élément a tiré son origine ; élément lequel seul est actif et sert de base et de ministre à toute force impulsive, générale et particulière, dont les effets sont toujours opposés et con-

(1) Tome IV, pages 200 et suiv.

traires à ceux de l'attraction universelle. Le feu se manifeste dans toutes les parties de l'univers, soit par la lumière, soit par la chaleur ; il brille dans le soleil et dans les astres fixes ; il tient encore en incandescence les grosses planètes ; il échauffe plus ou moins les autres planètes et les comètes ; il a aussi pénétré, fondu, enflammé la matière de notre globe, lequel, ayant subi l'action de ce feu primitif, est encore chaud ; et quoique cette chaleur s'évapore et se dissipe sans cesse, elle est néanmoins très-active et subsiste en grande quantité, puisque la température de l'intérieur de la terre, à une médiocre profondeur, est de plus de dix dégrés.

C'est de ce feu intérieur ou de cette chaleur propre du globe, que provient le feu particulier de l'électricité. Nous avons déjà dit, dans notre introduction à l'histoire des minéraux, et tout nous le persuade, que l'électricité tire son origine de cette chaleur intérieure du globe ; les émanations continuelles de cette chaleur intérieure s'élèvent perpendiculairement à chaque point de la surface de la terre ; elles sont bien plus abondantes à l'équateur que dans toutes les autres parties du globe. Assez nombreuses dans les

zones tempérées, elles deviennent nulles ou presque nulles aux régions polaires, qui sont couvertes par la glace ou resserrées par la gelée. Le fluide électrique, ainsi que les émanations qui le produisent, ne peuvent donc jamais être en équilibre autour du globe; ces émanations doivent nécessairement partir de l'équateur où elles abondent, et se porter vers les poles où elles manquent.

Ces courans électriques, qui partent de l'équateur et des régions adjacentes, se compriment et se resserrent, en se dirigeant à chaque pole terrestre, à peu près comme les méridiens se rapprochent les uns des autres; dès-lors la chaleur obscure, qui émane de la terre, et forme ces courans électriques, peut devenir lumineuse en se condensant dans un moindre espace, de la même manière que la chaleur obscure de nos fourneaux devient lumineuse, lorsqu'on la condense en la tenant enfermée (1). Et c'est là la vraie cause de ces feux qu'on regardoit autrefois comme des incendies célestes, et qui ne sont néanmoins que des effets électriques auxquels on

(1) Volume V, expériences sur les effets de la chaleur obscure.

a donné le nom d'*aurores polaires*. Elles sont plus fréquentes dans les saisons de l'automne et de l'hiver, parce que c'est le tems où les émanations de la chaleur de la terre sont le plus complettement supprimées dans les zones froides, tandis qu'elles sont toujours presque également abondantes dans la zone torride; elles doivent donc se porter alors avec plus de rapidité de l'équateur aux poles, et devenir lumineuses par leur accumulation et leur resserrement dans un plus petit espace (1).

Mais ce n'est pas seulement dans l'atmosphère et à la surface du globe que ce fluide électrique produit de grands effets; il agit également, et même avec beaucoup plus de

(1) M. le comte de la Cépède a publié, dans le journal de physique de 1778, un mémoire dans lequel il suit les mêmes vues, relatives à l'électricité, que nous avons données dans notre introduction à l'histoire des minéraux, et rapporte l'origine des aurores boréales à l'accumulation du feu électrique qui part de l'équateur, et va se ramasser au dessus des contrées polaires. En 1779, on a lu, dans une des séances publiques de l'académie des sciences, un mémoire de M. Franklin, dans lequel ce savant physicien attribue aussi la formation des aurores boréales au fluide électrique qui se porte et se condense au dessus des glaces des deux poles.

force, à l'intérieur du globe, et sur-tout dans les cavités qui se trouvent en grand nombre au dessous des couches extérieures de la terre; il fait jaillir, dans tous ces espaces vuides, des foudres plus ou moins puissantes; et, en recherchant les diverses manières dont peuvent se former ces foudres souterraines, nous prouverons que les quartz, les jaspes, les feld-spaths, les schorls, les granits et autres matières vitreuses, sont électrisables par frottement, comme nos verres factices, dont on se sert pour produire la force électrique, et pour isoler les corps auxquels on veut la communiquer.

Ces substances vitreuses doivent donc isoler les amas d'eau qui peuvent se trouver dans ces cavités, ainsi que les débris des corps organisés, les terres humides, les matières calcaires, et les divers filons métalliques. Ces amas d'eaux, ces matières métalliques, calcaires, végétales et humides, sont, au contraire, les plus puissans conducteurs du fluide électrique. Lors donc qu'elles sont isolées par les matières vitreuses, elles peuvent être chargées d'un excès plus ou moins considérable de ce fluide, de même qu'en sont chargées les nuées environnées d'un air sec qui les isole.

Des courans d'eau, produits par des pluies plus ou moins abondantes, ou d'autres causes locales et accidentelles, peuvent faire communiquer des matières conductrices, isolées et chargées de fluide électrique, avec d'autres de même nature, également isolées, mais dans lesquelles ce fluide n'aura pas été accumulé; alors ce fluide de feu doit s'élancer du premier amas d'eau vers le second, et dès-lors il produit la foudre souterraine dans l'espace qu'il parcourt. Les matières combustibles s'allument; les explosions se multiplient; elles soulèvent et ébranlent des portions de terre d'une grande étendue, et des blocs de rochers en très-grande masse et en bancs continus; les vents souterrains, produits par ces grandes agitations, souflent et s'élancent dès-lors, avec violence, contre les substances conductrices de l'électricité, isolées par des matières vitreuses; ils peuvent donc aussi électriser ces substances de la même manière que nous électrisons, par le moyen de l'air fortement agité, des conducteurs isolés, humides ou métalliques.

La foudre allumée par ces diverses causes, et mettant le feu aux matières combustibles, renfermées dans le sein de la terre, peut produire des volcans et d'autres incendies

durables. Les matières enflammées dans leurs foyers, doivent, en échauffant les schistes et les autres matières vitreuses de seconde formation, qui les contiennent et les isolent, augmenter l'affinité de ces dernières substances avec le feu électrique; elles doivent alors leur communiquer une partie de celui qu'elles possèdent, et par conséquent, devenir électrisées en moins. Et c'est par cette raison que, lorsque ces matières fondues et rejetées par les volcans, coulent à la surface de la terre, ou qu'elles s'élèvent en colonnes ardentes au dessus des cratères, elles attirent le fluide électrique des divers corps qu'elles rencontrent, et même des nuages suspendus au dessus; car l'on voit alors jaillir, de tous côtés, des foudres aériennes, qui s'élancent vers les matières enflammées, vomies par les volcans; et comme les eaux de la mer parviennent aussi dans les foyers des volcans, et que la flamme est, comme l'eau, conductrice de l'électricité (1), elles communiquent

(1) « Il y a environ vingt ans que le nommé Aubert, faïancier à la Tour-d'Aigues, étant occupé à cuire une fournée de faïance, vit, avec le plus grand étonnement, le feu s'éteindre dans l'instant même, et passer d'un feu de cerise à l'obscurité totale. Le four

muniquent une grande quantité de fluide électrique aux matières enflammées et élec-

[illegible]

étoit allumé depuis plus de vingt heures, et la vitrification de l'émail des pièces étoit déjà avancée; il fit tous ses efforts pour rallumer le feu et achever sa cuite, mais inutilement. Il fut obligé de l'abandonner.

Je fus tout de suite averti de cet accident; je me transportai à sa fabrique, où je vis ce four, effectivement obscur, conservant encore toute sa chaleur.

Il y avoit eu ce jour-là, vers les trois heures après midi, un orage, duquel partit le coup de tonnerre qui avoit produit l'effet dont je viens de parler. L'on avoit vu du dehors la foudre; le faïancier avoit entendu un coup qui n'avoit rien d'extraordinaire, sans apercevoir l'éclair ni la moindre clarté; rien n'étoit dérangé dans la chambre du four, qui est toit. Le coup de tonnerre étoit entré par la gueule de loup, faite pour laisser échapper la fumée, et placée perpendiculairement sur le four, avec une ouverture de plus de dix pieds carrés.

Curieux de voir ce qui s'étoit passé dans l'intérieur du four, j'assistai à son ouverture deux jours après; il n'y avoit rien de cassé, ni même de dérangé; mais l'émail appliqué sur toutes les pièces étoit entièrement enfumé, et tacheté par-tout de points blancs et jaunes, sans doute dûs aux parties métalliques, qui n'avoient point eu le tems d'entrer en fusion.

trisées en moins ; ce qui produit de nouvelles foudres, et cause d'autres secousses et des explosions qui bouleversent et entr'ouvrent la surface de la terre.

De plus, les substances vitreuses qui forment les parois des cavités des volcans, et qui ont reçu une quantité de fluide électrique, proportionnée à la chaleur qui les a pénétrées, s'en trouvent surchargées, à mesure qu'elles se refroidissent : elles lancent

---

» Il est à croire que la foudre avoit passé à portée du feu qui l'avoit attirée et absorbée, sans qu'elle eût eu le tems ni le pouvoir d'éclater.

» Mais, pour connoître la force de cet effet, il est nécessaire d'être instruit de la forme des fours en usage dans nos provinces, lesquels font une masse de feu bien plus considérable que ceux des autres pays, parce qu'étant obligé d'y cuire avec les fagots ou branches de pins ou de chênes verds, qui donnent un feu extrêmement ardent, on est forcé d'écarter le foyer du dépôt de la marchandise.

» La flamme parcourt dans ces fours plus de six toises de longueur. Ils sont partagés en trois pièces; le corps du four, relevé sur le terrain, y est construit entre deux voûtes ; le dessous est à moitié enterré, pour mieux conserver la chaleur, et il est précédé d'une voûte qui s'étend jusqu'à la porte par laquelle l'on jette les fagots, au nombre de trois ou

de nouvelles foudres contre les matières enflammées, et produisent de nouvelles secousses qui se propagent à des distances plus ou moins grandes, suivant la disposition des matières conductrices. Et comme le fluide électrique peut parcourir en un instant l'espace le plus vaste, en ébranlant tout ce qui se trouve sur son passage, c'est à cette cause que l'on doit rapporter les commo-

---

quatre à la fois. On a l'attention de laisser brûler ces fagots sans en fournir de nouveaux, jusqu'à ce que la flamme, après avoir circulé dans tout le corps et s'être élevée, plus d'un pied, au sommet du four, soit absolument tombée.

» Le four dans lequel tomba le tonnerre, est de huit pieds de largeur en carré, sur environ dix pieds de hauteur : le dessous du four a les mêmes dimensions, mais il est élevé seulement de six pieds. On l'emploie à cuire des biscuits et le massicot, pour le blanc de la fournée suivante ; quant à la gorge du four, elle est aussi de six pieds de haut, mais de largeur inégale, puisque le four n'a pas quatre pieds de largeur à son ouverture. Il est donc aisé de conclure, que la force qui put, en un seul instant, anéantir une pareille masse ignée, dut être d'une puissance étonnante ». *Extrait d'une lettre de M. de la Tour d'Aigues, président à mortier au parlement de Provence, écrite à M. Daubenton, garde du cabinet du roi, de l'académie des sciences*, etc.

tions et les tremblemens de terre qui se font sentir, presque dans le même instant, à de très-grandes distances; car si l'on veut juger de la force prodigieuse des foudres qui produisent les tremblemens de terre les plus étendus, que l'on compare l'espace immense et d'un très-grand nombre de lieues, que les substances conductrices occupent quelquefois dans le sein de la terre, avec les petites dimensions des nuages qui lancent la foudre des airs, dont la force suffit cependant pour renverser les édifices les plus solides.

On a vu le tonnerre renverser des blocs de rochers de plus de vingt-cinq toises cubes : les conducteurs souterrains peuvent être au moins cinquante mille fois plus volumineux que les nuages orageux; si leur force étoit en proportion, la foudre qu'ils produisent pourroit donc renverser plus de douze cents mille toises cubes; et comme la chaleur intérieure de la terre est beaucoup plus grande que celle de l'atmosphère à la hauteur des nuages, la foudre de ces conducteurs électriques doit être augmentée dans cette proportion; et dès-lors on peut dire que cette force est assez puissante pour

bouleverser et même projeter plusieurs millions de toises cubes.

Maintenant, si nous considérons le grand nombre de volcans actuellement agissans, et le nombre infiniment plus grand des anciens volcans éteints, nous reconnoîtrons qu'ils forment de larges bandes dans plusieurs directions qui s'étendent autour du globe, et occupent des espaces d'une très-longue étendue, dans lesquels la terre a été bouleversée, et s'est souvent affaissée au dessous, ou élevée au dessus de son niveau. C'est sur-tout dans les régions de la zone torride que se sont faits les plus grands changemens. On peut suivre la ruine des continens terrestres, et leur abaissement sous les eaux, en parcourant les îles de la mer du Sud. On peut voir, au contraire, l'élévation des terres par l'inspection des montagnes de l'Amérique méridionale, dont quelques-unes sont encore des volcans agissans : on retrouve les mêmes volcans dans les îles de la mer Atlantique, dans celles de l'océan Indien et jusques dans les régions polaires, comme en Islande, en Europe et à la Terre de Feu à l'extrémité de l'Amérique. La zone tempérée offre de même dans les deux hémisphères une infinité d'indices de volcans éteints ; et l'on ne

peut douter que ces énormes explosions auxquelles l'électricité souterraine a la plus grande part, n'aient très-anciennement bouleversé les terres à la surface du globe, à une assez grande profondeur, dans une étendue de plusieurs centaines de lieues en différens sens.

M. Faujas de Saint-Fonds, l'un de nos plus savans naturalistes, a entrepris de donner la carte de tous les terrains volcanisés qui se voient à la surface du globe, et dont on peut suivre le cours sous les eaux de la mer, par l'inspection des îles, des écueils et autres fonds volcanisés. Cet infatigable et bon observateur a parcouru tous les terrains qui offrent en Europe des indices du feu volcanique, et il a extrait des voyageurs les renseignemens, sur cet objet, dans toutes les parties du monde; il a bien voulu me fournir des notes, en grand nombre, sur tous les volcans de l'Europe, qu'il a lui-même observés. J'ai cru devoir en présenter ici l'extrait, qui ne pourra que confirmer tout ce que nous avons dit sur les causes et les effets de ces feux souterrains.

En prenant le volcan brûlant du mont Hécla, en Islande, pour point de départ, on peut suivre, sans interruption, une assez

large zone entièrement volcanisée, où l'observateur ne perd jamais de vue, un seul instant, les laves de toute espèce. Après avoir parcouru cette île, qui n'est qu'un amas de volcans éteints, adossés contre la montagne principale, dont les flancs sont encore embrâsés, supposons qu'il s'embarque à la pointe de l'île qui porte le nom de *Long-Nés*; il trouvera sur sa route Vesterhorn, Portland et plusieurs autres îles volcaniques; il visitera celle de Stromo, remarquable par ses grandes chaussées de basalte, et ensuite les îles de Féroë, où les laves et les bazaltes se trouvent mêlés de zéolites. Depuis Féroë, il se portera sur les îles de Shetland, qui sont toutes volcanisées, et de-là aux îles Orcades, lesquelles paroissent s'être élevées en entier d'une mer de feu. Les Orcades sont comme adhérentes aux îles Hébrides. C'est dans cet archipel que se trouvent celles de Saint-Kilda, Sckie, Jona, Lyri, Ilikenkil, la vaste et singulière caverne balsatique de Staffa, connue sous le nom de grotte de Fingal, l'île de Mult qui n'est qu'un composé de basalte, pétri, pour ainsi dire, avec de la zéolite.

De l'île de Mult, on peut aller en Écosse par celle de Kereyru, également volca-

nisée, et arriver à Don Staffugé ou à Dunkel, sur les laves et les basaltes que l'on peut suivre sans interruption par le duché d'Inverery, par celui de Perth, par Glascou, jusqu'à Édimbourg. Ici les volcans semblent avoir trouvé des bornes qui les ont empêchés d'entrer dans l'Angleterre proprement dite, mais ils se sont repliés sur eux-mêmes; on les suit sans interruption et sur une assez large zone qui s'étend depuis Dumbar, Cuperg, Stirling, jusqu'au bord de la mer, vers Port-Patrick. L'Irlande est en face, et l'on trouve à une petite distance les écueils du canal Saint-Georges, qui sont aussi volcanisés; l'on touche bientôt à cette immense colonnade, connue sous le nom de *Chaussée des Géans*, et formant une ceinture de basalte prismatique, qui rend l'abord de l'Irlande presque inaccessible de ce côté.

En France, on peut reconnoître des volcans éteints en Bretagne, entre Royan et Tréguier, et les suivre dans une partie du Limousin, et en Auvergne où se sont faits de très-grands mouvemens, et de fortes éruptions de volcans actuellement éteints; car les montagnes, les pics, les collines de basalte et de lave y sont si rapprochés,

si accumulés, qu'ils offrent un systême bizarre et disparate, très-différent de la disposition et de l'arrangement de toutes les autres montagnes. Le Mont-d'Or et le Puits-de-Dôme peuvent être regardés comme autant de volcans principaux qui dominoient sur tous les autres.

Les villes de Clermont, de Riom, d'Issoire, ne sont bâties qu'avec des laves, et ne reposent que sur des laves. Le cours de ces terrains volcanisés, s'étend jusqu'au delà de l'Allier, et on en voit des indices dans une partie du Bourbonnais, et jusques dans la Bourgogne, auprès de Moncenis, où l'on a reconnu le pic conique de Drevin, formé par un faisceau de basalte, qui s'élève en pointe à trois cents pieds de hauteur, et forme une grande borne, qu'on peut regarder comme la limite du terrain volcanisé. Ces mêmes volcans d'Auvergne s'étendent d'un côté par Saint-Flour et Aurillac, jusqu'en Rouergue; et de l'autre, dans le Vélay; et en remontant la Loire jusqu'à sa source, parmi les laves, nous arriverons au Mont-Mezin, qui est un grand volcan éteint, dont la base a plus de douze lieues de circonférence, et dont la hauteur s'élève au-dessus de neuf

cents toises. Le Vivarais est attenant au Vélay, et l'on y voit un très-grand nombre de cratères de volcans éteints, et des chaussées de basaltes, que l'on peut suivre dans leur largeur jusqu'à Rochemaure, au bord du Rhône, en face de Montélimart; mais leur développement, en longueur, s'étend par Cassan, Saint-Tibéri, jusqu'à Agde, où la montagne volcanique de Saint-Loup offre des escarpemens de lave d'une grande épaisseur et d'une hauteur très-considérable.

Il paroît qu'auprès d'Agde, les laves s'enfoncent sous la mer; mais on ne tarde pas à les voir reparoître entre Marseille et Toulon, où l'on connoît le volcan d'Olioulles et celui des environs de Tourves. De grands dépôts calcaires ont recouvert postérieurement plusieurs de ces volcans; mais on en voit dont les sommités paroissent sortir du milieu de ces antiques dépouilles de la mer : ceux des environs de Fréjus et d'Antibes sont de ce nombre.

Ici les Alpes maritimes ont servi de barrière aux feux souterrains de la Provence, et les ont, pour ainsi dire, empêchés de se joindre à ceux de l'Italie, par la voie la plus courte; car, derrière ces

mêmes Alpes, il se trouve des volcans, qui, en ligne droite, ne sont éloignés que de trente lieues de ceux de Provence.

La zone incendiée a donc pris une autre route : on peut même dire qu'elle a une double direction en partant d'Antibes. La première arrive, par une communication sous-marine, en Sardaigne; elle coupe le cap Carbonaira, traverse les montagnes de cette île, se prolonge sous les eaux pour reparoître à Carthagène, et se joindre à la chaîne volcanisée du Portugal jusqu'à Lisbonne, pour traverser ensuite une partie de l'Espagne, où M. Bouls a reconnu plusieurs volcans éteints. Telle est la première ligne de jonction des volcans de France.

La seconde se dirige également par la mer, et va joindre l'Italie, entre Gênes et Florence. On entre ici dans un des plus vastes domaines du feu; l'incendie a été presque universel dans toute l'Italie et la Sicile, où il existe encore deux volcans brûlans, le Vésuve et l'Etna, des terrains embrâsés, tels que la Solfatera, des îles incendiées, dont une, celle de Stromboli, vomit sans relâche, et dans tous les tems, des laves, des pierres ponces, et jette des flammes qui éclairent la mer au loin.

Le Vésuve nous offre un foyer en activité, couronné et recouvert, de toutes parts, des produits les plus remarquables du feu, et jusqu'à des villes ensevelies à 1,800 pieds de profondeur, sous les matières projetées par le volcan : d'un côté, la mer nous montre les îles volcanisées d'Ischia, de Procida, de Caprée, etc.; et de l'autre le continent nous offre la pointe de Missène, Baye, Pouzzoles, le Pausilipo, Portici, la côte de Sorento, le cap de Minerve.

Le lac Agnano, Castrani, le Monte-Novo, le Monte-Barbaro, la Solfatera, sont autant de cratères qui ont vomi, pendant plusieurs siècles, des monceaux immenses de matières volcaniques.

Mais une chose digne de remarque, c'est que les volcans des environs de Naples et de la Terre de Labour, comme les autres volcans dont nous venons de parler, semblent toujours éviter les montagnes primitives, quartzeuses et granitiques ; et c'est par cette raison qu'ils n'ont point pris leur direction par la Calabre, pour aller gagner la Sicile. Les grands courans de laves se sont frayés une route sous les eaux de la mer, et arrivent du golfe de Naples, le long de la côte de Sorente, paroissant à découvert sur

le rivage, et formant des écueils de matières volcaniques, qu'on voit de distance en distance, depuis le promontoire de Minerve jusqu'aux îles de Lipari. Les îles de Baziluzzo, les Cabianca, les Canera, Panaria, etc., sont sur cette ligne. Viennent ensuite l'île des Salines, celles de Lipari, Volcanello et Volcano, autre volcan brûlant, où les feux souterrains fabriquent, en grand, de grosses masses de véritables pierres ponces. En Sicile, les monts Neptuniens, comme les Alpes en Provence, ont forcé les feux souterrains à suivre leurs contours, et à prendre leur direction par le val Demona. Dans cette île, l'Etna élève fièrement sa tête au dessus de tous les volcans de l'Europe; les éjections qu'a produites ce foyer immense, coupent le val de Noto, et arrivent à l'extrémité de la Sicile, par le cap Passaro.

Les matières volcaniques disparoissent encore ici sous les eaux de la mer, mais les écueils de basalte, qu'on voit de distance en distance, sont des signaux évidens qui tracent la route de l'embrâsement; on peut arriver, sans s'en écarter, jusqu'à l'Archipel, où l'on trouve Santorini, et les autres volcans qu'un observateur célèbre a fait

connoître dans son voyage pittoresque de la Grèce (1).

De l'Archipel, on peut suivre par la Dalmatie les volcans éteints, décrits par M. Fortis, jusqu'en Hongrie, où l'on trouve ceux qu'a fait connoître M. de Born dans ses lettres sur la minéralogie de ce royaume. De la Hongrie, la chaîne volcanisée se prolonge toujours, sans interruption, par l'Allemagne, et va joindre les volcans éteints d'Hanovre, décrits par Raspe; ceux-ci se dirigent sur Cassel, ville bâtie sur un vaste plateau de basalte; les feux souterrains qui ont élevé toutes les collines volcaniques des environs de Cassel, ont porté leur direction par le grand cordon des hautes montagnes volcanisées de l'Habichoual, qui vont joindre le Rhin par Andernach, où les hollandais font leur approvisionnement de tras (2) pour le convertir en pouzzolane; les bords du Rhin, depuis Andernach jusqu'aux vieux Brisach, forment la continuité de la zone volcanisée qui traverse le Brisgau et se rap-

(1) M. le comte de Choiseul-Gouffier.

(2) Le *tras* est un vrai basalte compacte ou poreux, facile à broyer, et dont les hollandais font de la pouzzolane.

proche par-là de la France, du côté de Strasbourg.

D'après ce grand tableau des ravages du feu dans la partie du monde qui nous est la mieux connue, pourroit-on se persuader, ou même imaginer qu'il ait pu exister d'assez grands amas de matières combustibles, pour avoir alimenté pendant des siècles de siècles, des volcans multipliés en aussi grand nombre ? Cela seul suffiroit pour nous indiquer que la plupart des volcans actuellement éteints, n'ont été produits que par les foudres de l'électricité souterraine. Nous venons de voir, en effet, que les Pyrénées, les Alpes, l'Apennin, les monts Neptuniens en Sicile, le mont Granby en Angleterre, et les autres montagnes primitives, quartzeuses et granitiques, ont arrêté le cours des feux souterrains, comme étant, par leur nature vitreuse, imperméables au fluide électrique, dont ils ne peuvent propager l'action, ni communiquer les foudres ; et qu'au contraire tous les volcans, produits par les feux ou les tonnerres souterrains, ne se trouvent qu'aux environs de ces montagnes primitives, et n'ont exercé leur action que sur le schiste, les argilles, les substances calcaires et

métalliques, et les autres matières de seconde formation et conductrices de l'électricité. Et comme l'eau est un des plus puissans conducteurs du fluide électrique, ces volcans ont agi avec d'autant plus de force, qu'ils se sont trouvés plus près de la mer, dont les eaux, en pénétrant dans leurs cavités, ont prodigieusement augmenté la masse des substances conductrices, et l'action de l'électricité. Mais jetons encore un coup d'œil sur les autres différences remarquables qu'on peut observer dans la continuité des terrains volcanisés.

L'une des premières choses qui s'offrent à nos considérations, c'est cette immense continuité de basaltes et de laves, lesquels s'étendent tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des terrains volcanisés. Ces basaltes et ces laves contenant une très-grande quantité de matières ferrugineuses, doivent être regardés comme autant de conducteurs de l'électricité; ce sont, pour ainsi dire, des barres métalliques, c'est-à-dire, des conducteurs à plusieurs centaines de lieues du fluide électrique, et qui peuvent le transmettre en un instant de l'une à l'autre de ces extrémités, tant à l'intérieur de la terre qu'à sa surface. L'on doit donc rapporter à

cette

cette cause les commotions et tremblemens de terre qui se font sentir, presqu'en même tems, à des distances très-éloignées.

Une seconde considération très-importante, c'est que tous les volcans, et sur-tout ceux qui sont encore actuellement agissans; portent sur des cavités dont la capacité est au moins égale au volume de leurs projections; le Monte-Nuovo, voisin du Vésuve, s'est élevé presque subitement, c'est-à-dire, en deux ou trois jours, dans l'année 1538, à la hauteur de plus de mille pieds, sur une circonférence de plus d'une lieue à la base; et cette énorme masse, sortie des entrailles de la terre, dans un terrain qui n'étoit qu'une plaine, a nécessairement laissé des cavités au moins égales à son volume; de même, il y a toute raison de croire que l'Etna, dont la hauteur est de plus de dix-huit cents toises, et la circonférence à la base de près de cinquante lieues, ne s'est élevé que par la force des foudres souterraines; et que, par conséquent, cette très-énorme masse de matière projetée porte sur plusieurs cavités, dont le vuide est au moins égal au volume soulevé. On peut encore citer les îles de Santorin, qui, depuis l'année 237 avant notre ère, se sont abîmées dans la mer, et

élevées au dessus de la terre à plusieurs reprises, et dont les dernières catastrophes sont arrivées en 1707. « Tout l'espace, dit M. le comte de Choiseul-Gouffier, actuellement rempli par la mer, et contenu entre Santorin et Thérésia, aujourd'hui Aspronyzi, faisoit partie de la grande île, ainsi que Thérésia elle-même. Un immense volcan s'est allumé, et a dévoré toutes les parties intermédiaires. Je retrouve dans toute la côte de ce golfe, composée de rochers escarpés et calcinés, les bords de ce même foyer, et, si j'ose le dire, les parois internes du creuset où cette destruction s'est opérée; mais ce qu'il faut sur-tout remarquer, c'est l'immense profondeur de cet abîme, dont on n'a jamais pu réussir à trouver le fond ».

Enfin, nous devons encore observer, en général, que le Vésuve, l'Etna et les autres volcans, tant agissans qu'éteints, sont entourés de collines volcaniques, projetées par les feux souterrains, et qui ont dû laisser à leur place des cavités égales à leur volume. Ces collines, composées de laves et de matières fondues et projetées, sont connues en Italie sous le nom de *Monticolli*, et elles sont si multipliées dans le royaume

de Naples, que leurs bases se touchent en beaucoup d'endroits. Ainsi, le nombre des cavités ou boursouflures du globe, formées par le feu primitif, a dû diminuer par les affaissemens successifs des cavernes, dont les eaux auront percé les voûtes, tandis que les feux souterrains ont produit d'autres cavités, dont nous pouvons estimer la capacité par le volume des matières projetées, et par l'élévation des montagnes volcaniques.

Je serois même tenté de croire que les montagnes volcaniques des Cordilières, telles que Chimboraço, Cottopaxi, Pichencha, Sangaï, etc., dont les feux sont actuellement agissans, et qui s'élèvent à plus de trois mille toises, ont été soulevées à cette énorme hauteur par la force de ces feux, puisque l'Etna nous offre un exemple d'un pareil soulèvement jusqu'à la hauteur de dix-huit cents toises; et dès-lors, ces montagnes volcaniques des Cordilières ne doivent point être regardées comme des boursouflures primitives du globe, puisqu'elles ne sont composées ni de quartz, ni de granit, ni d'autres matières vitreuses qui auroient arrêté l'effet des foudres souterraines; de même qu'en Europe nous voyons les Alpes et les Pyrénées avoir arrêté et rompu tous

les efforts de cette électricité. Il en doit être de même des montagnes volcaniques du Mexique et des autres parties du monde, où l'on trouve des volcans encore agissans.

A l'égard des volcans éteints, quoiqu'ils aient tous les caractères des volcans actuellement brûlans, nous remarquerons que les uns, tels que le Puy-de-Dôme, qui a plus de huit cents toises d'élévation, le Cantal en Auvergne, qui en a près de mille, et le mont Mezin en Vivarais, dont la hauteur est à peu près égale à celle du Cantal, doivent avoir des cavités au dessous de leurs bases, et que d'autres se sont en partie éboulés depuis qu'ils ont cessé d'agir; cette différence se remarque par celle de la forme de leurs bouches ou cratères: Le mont Mezin, le Cantal, le colet d'Aisa, la coupe de Sausac, la Gravène de mont Pesat, présentent tous des cratères d'une entière conservation, tandis que d'autres n'offrent qu'une partie de leurs bouches en entonnoir qui subsiste encore, et dont le reste s'est affaissé dans des cavités souterraines.

Mais le principal et le plus grand résultat que nous puissions tirer de tous ces faits, c'est que l'action des foudres et des feux souterrains, ayant été assez violente pour éle-

ver dans nos zones tempérées des montagnes, telles que l'Etna, jusqu'à dix-huit cents toises de hauteur, nous devons cesser d'être étonnés de l'élévation des montagnes volcaniques des Cordilières jusqu'à trois mille toises. Deux fortes raisons me persuadent de la vérité de cette présomption. La première, c'est que le globe étant plus élevé sous l'équateur, a dû, dès les premiers tems de sa consolidation, former des boursouflures et des cavités beaucoup plus grandes dans les parties équatoriales que dans les autres zones, et que, par conséquent, les foudres souterraines auront exercé leur action avec plus de liberté et de puissance dans cette région, dont nous voyons, en effet, que les affaissemens sous les eaux, et les élévations au dessus de la terre sont plus grandes que par-tout ailleurs; parce qu'indépendamment de l'étendue plus considérable de cavités, la chaleur intérieure du globe et celle du soleil ont dû augmenter encore la puissance des foudres et des feux souterrains.

La seconde raison, plus décisive encore que la première, c'est que ces volcans, dans les Cordilières, nous démontrent qu'elles ne sont pas de première formation, c'est-à-dire, entièrement composées de ma-

tières vitreuses, quartzeuses ou granitiques, puisque nous sommes assurés, par la continuité des terrains volcaniques dans l'Europe entière, que jamais les foudres souterraines n'ont agi contre ces matières primitives, et qu'elles en ont par-tout suivi les contours sans les entamer, parce que ces matières vitreuses, n'étant point conductrices de l'électricité, n'ont pu en subir ni propager l'action. Il est donc à présumer que toutes les montagnes volcaniques, soit dans les Cordilières, soit dans les autres parties du monde, ne sont pas de première formation, mais ont été projetées ou soulevées par la force des foudres et des feux souterrains, tandis que les autres montagnes dans lesquelles, comme aux Alpes et aux Pyrénées, etc., l'on ne voit aucun indice de volcan, sont en effet les montagnes primitives, composées de matières vitreuses, qui se refusent à toute action de l'électricité.

Nous ne pouvons donc pas douter que la force de l'électricité n'ait agi en toute liberté, et n'ait fait de violentes explosions dans les cavités ou boursouflures occasionnées par l'action du feu primitif; en sorte qu'on doit présumer, avec fondement, qu'il a existé des volcans dès ces premiers tems,

et que ces volcans n'ont pas eu d'autres causes que l'action des foudres souterraines. Ces premiers et plus anciens volcans n'ont été, pour ainsi dire, que des explosions momentanées, et dont le feu n'étant pas nourri par les matières combustibles, n'a pu se manifester par des effets durables ; ils se sont, pour ainsi dire, éteints après leur explosion, qui néanmoins a dû projeter toutes les matières que la foudre avoit frappées et déplacées. Mais, lorsque dans la suite, les eaux, les substances métalliques et autres matières volatiles sublimées par le feu, et reléguées dans l'atmosphère, sont tombées et se sont établies sur le globe, ces substances, toutes conductrices de l'électricité, ont pu s'accumuler dans les cavernes souterraines. Les végétaux s'étant dès-lors multipliés sur les hauteurs de la terre, et les coquillages s'étant en même tems propagés, et ayant pullulé au point de former, par leurs dépouilles, de grands amas de matières calcaires, toutes ces matières conductrices se sont de même rassemblées dans ces cavités intérieures ; et dès-lors l'action des foudres électriques a dû produire des incendies durables, et d'autant plus violens que ces volcans se sont trouvés plus voisins des

mers dont les eaux, par leur conflit avec le feu, ont encore augmenté la force et la durée des explosions; et c'est par cette raison que le pied de tous les volcans, encore actuellement agissans, se trouve voisin des mers, et qu'il n'en existe pas dans l'intérieur des continens terrestres.

On doit donc distinguer deux sortes de volcans; les premiers, sans alimens et uniquement produits par la force de l'électricité souterraine; les seconds, alimentés par les matières combustibles. Les premiers de tous les volcans n'ont été que des explosions momentanées dans le tems de la consolidation du globe. Ces explosions peuvent nous être représentées en petit, par les étincelles que lance un boulet de fer rougi à blanc, en se refroidissant. Elles sont devenues plus violentes et plus fréquentes par la chûte des eaux, dont le conflit avec le feu a dû produire de plus fortes secousses et des ébranlemens plus étendus. Ces premiers et plus anciens volcans ont laissé des bouches ou cratères, autour desquels se trouvent des laves et autres matières fondues par les foudres, de la même manière que la force électrique, mise en jeu par nos foibles instrumens, fond ou calcine toutes

les matières sur lesquelles elle est dirigée. Il y a donc toute apparence que, dans le nombre infini de volcans éteints qui se trouvent à la surface de la terre, la plupart doivent être rapportés aux premières époques des révolutions du globe après sa consolidation, pendant lesquelles ils n'ont agi que par momens et par l'effet subit des foudres souterraines, dont la violence a soulevé les montagnes et entr'ouvert les premières couches de la terre, avant que la Nature n'eût produit assez de végétaux, de pyrites et d'autres substances combustibles, pour servir d'aliment aux volcans durables, tels que ceux qui sont actuellement agissans.

Ce sont aussi ces foudres électriques souterraines qui causent la plupart des tremblemens de terre. Je dis, la plupart, car la chûte et l'affaissement subit des cavernes intérieures du globe produisent aussi des mouvemens qui ne se font sentir qu'à de petites distances ; ce sont plutôt des trépidations que de vrais tremblemens, dont les plus fréquens et les plus violens doivent se rapporter aux commotions produites par les foudres électriques, puisque ces tremblemens se font souvent sentir, presqu'au

même moment, à plus de cent lieues de distance et dans tout l'espace intermédiaire. C'est le coup électrique qui se propage subitement et aussi loin que s'étendent les corps qui peuvent lui servir de conducteurs. Les secousses occasionnées par ces tonnerres souterrains, sont quelquefois assez violentes pour bouleverser les terres en les élevant ou les abaissant, et changer en même tems la position des sources et la direction du cours des eaux.

Lorsque cette force de l'électricité agit à la surface du globe, elle ne se manifeste pas uniquement par des foudres, par des commotions et par les autres effets que nous venons d'exposer. Elle paroît changer de nature, et produire de nouveaux phénomènes. En effet, elle se modifie pour donner naissance à une nouvelle force à laquelle on a donné le nom de magnétisme; mais le magnétisme, bien moins général que l'électricité, n'agit que sur les matières ferrugineuses, et ne se montre que par les effets de l'aimant et du fer, lesquels seuls peuvent fléchir et attirer une portion du courant universel et électrique, qui se porte directement et en sens contraire, de l'équateur aux deux poles.

Telle est donc l'origine des diverses forces, tant générales que particulières, dont nous venons de parler. L'attraction, en agissant en sens contraire de sa direction, a produit l'impulsion dès l'origine de la matière. Cette impulsion a fait naître l'élément du feu qui a produit l'électricité; et nous allons voir que le magnétisme n'est qu'une modification particulière de cette électricité générale, qui se fléchit dans son cours vers les matières ferrugineuses.

Nous ne connoissons toutes ces forces que par leurs effets; les uns sont constans et généraux; les autres paroissent variables et particuliers. La force d'attraction est universellement répandue; elle réside dans tout atome de matière, et s'étend dans le système entier de l'univers, tandis que celle qui produit l'électricité agit à l'intérieur, et s'étend à la surface du globe terrestre, mais n'affecte pas tous les corps de la même manière. Néanmoins cette force électrique est encore plus générale que la force magnétique, qui n'appartient à aucune autre substance qu'à l'aimant et au fer.

Ces deux forces particulières ont des propriétés communes avec celle de l'attraction universelle. Toutes trois agissent à plus ou

moins de distance, et les effets du magnétisme et de l'électricité sont toujours combinés avec l'effet général de l'attraction qui appartient à toute matière, et qui, par conséquent, influe nécessairement sur l'action de ces deux forces, dont les effets, comparés entre eux, peuvent être semblables ou différens, variables ou constans, fugitifs ou permanens, et souvent paroître opposés ou contraires à l'action de la force universelle; car, quoique cette force d'attraction s'exerce sans cesse en tout et par-tout, elle est vaincue par celles de l'électricité et du magnétisme, toutes les fois que ces forces agissent avec assez d'énergie pour surmonter l'effet de l'attraction, qui n'est jamais que proportionnel à la masse des corps.

Les effets de l'électricité et du magnétisme sont produits par des forces impulsives particulières, qu'on ne doit point assimiler à l'impulsion ou répulsion primitive; celle-ci s'exerce dans l'espace vuide, et n'a d'autre cause que l'attraction qui force toute matière à se rapprocher pour se réunir. L'électricité et le magnétisme supposent, au contraire, des impulsions particulières, causées par un fluide actif, qui environne les corps électriques et magnétiques, et qui doit les affecter

différemment suivant leur différente nature. Mais, quel est ou peut être l'agent ou le moyen employé par la Nature, pour déterminer et fléchir l'électricité du globe en magnétisme vers le fer, de préférence à toute autre masse minérale ou métallique? Si les conjectures, ou même de simples vues, sont permises sur un objet qui, par sa profondeur et son ancienneté contemporaine des premières révolutions de la terre, semble devoir échapper à nos regards, et même à l'œil de l'imagination, nous dirons que la matière ferrugineuse, plus difficile à fondre qu'aucune autre, s'est établie sur le globe, avant toute autre substance métallique, et que dès-lors elle fut frappée la première, et avec le plus de force et de durée par les flammes du feu primitif; elle dut donc en contracter la plus grande affinité avec l'élément du feu; affinité qui se manifeste par la combustibilité du fer et par la prodigieuse quantité d'air inflammable ou feu fixe qu'il rend dans ses dissolutions; et par conséquent de toutes les matières que l'électricité du globe peut affecter, le fer, comme ayant spécialement plus d'affinité avec ce fluide de feu et avec les forces dont il est l'ame, en ressent et marque mieux

tous les mouvemens, tant de direction que d'inflexion particulière, dont néanmoins les effets sont tous subordonnés à la grande action et à la direction générale du fluide électrique de l'équateur vers les poles.

Car il est certain que, s'il n'y avoit point de fer sur la terre, il n'y auroit ni aimant ni magnétisme, et que la force électrique n'en existeroit ni ne subsisteroit pas moins, avec sa direction constante et générale de l'équateur aux poles ; et il est tout aussi certain que le cours de ce fluide se fait en deux sens opposés, c'est-à-dire, de l'équateur aux deux poles terrestres, en se resserrant et s'inclinant, comme les méridiens se resserrent et s'inclinent sur le globe ; et l'on voit seulement que la direction magnétique, quoique soumise à cette grande loi, reçoit des inflexions dépendantes de la position des grandes masses de matières ferrugineuses, et de leur gisement dans les différens continens.

En comparant les effets de l'action d'une petite masse d'aimant, avec ceux que produit la masse entière du globe terrestre, il paroît que ce globe possède en grand toutes les propriétés dont les aimans ne jouissent qu'en petit. Cependant la masse du globe entier n'est pas, comme les petites masses

de l'aimant, composée de matières ferrugineuses; mais on peut dire que sa surface entière est mêlée d'une grande quantité de fer magnétique, puisque toutes les mines primitives sont attirables à l'aimant, et que de même les basaltes, les laves et toutes les mines secondaires, revivifiées par le feu et par les coups de la foudre souterraine, sont également magnétiques. C'est cette continuité de matière ferrugineuse magnétique, sur la surface de la terre, qui a produit le magnétisme général du globe, dont les effets sont semblables à ceux du magnétisme particulier d'une pierre d'aimant; et c'est de l'électricité générale du globe, que provient l'électricité particulière ou magnétisme de l'aimant. D'ailleurs, la force magnétique n'ayant d'action que sur la matière ferrugineuse, ce seroit méconnoître la simplicité des lois de la Nature, que de la charger d'un petit procédé solitaire et d'une force isolée qui ne s'exerceroit que sur le fer. Il me paroît donc démontré que le magnétisme, qu'on regardoit comme une force particulière et isolée, dépend de l'électricité dont il n'est qu'une modification occasionnée par le rapport unique de son action avec la nature du fer.

Et même, quoique le magnétisme n'appartienne qu'à la matière ferrugineuse, on

ne doit pas le regarder comme une des propriétés essentielles de cette matière ; car ce n'est qu'une simple qualité accidentelle que le fer acquiert ou qu'il perd, sans aucun changement et sans augmentation ni déperdition de sa substance. Toute matière ferrugineuse qui aura subi l'action du feu, prendra du magnétisme par le frottement, par la percussion, par tout choc, toute action violente de la part des autres corps ; encore n'est-il pas nécessaire d'avoir recours à une force extérieure pour donner au fer cette vertu magnétique, car il la prend aussi de lui-même, sans être ni frappé, ni mu, ni frotté ; il la prend dans l'état du plus parfait repos, lorsqu'il reste constamment dans une certaine situation, exposé à l'action du magnétisme général ; car dès-lors il devient aimant en assez peu de tems. Cette force magnétique peut donc agir sur le fer, sans être aidée d'aucune autre force motrice ; et, dans tous les cas, elle s'en saisit sans en étendre le volume, et sans en augmenter ni diminuer la masse.

Nous avons parlé de l'aimant, comme des autres matières ferrugineuses, dans notre histoire des minéraux, à l'article *du fer* ; mais nous nous sommes réservé d'examiner de

de plus près ce minéral magnétique qui, quoiqu'aussi brut qu'aucun autre, semble tenir à la nature active et sensible des êtres organisés; l'attraction, la répulsion de l'aimant, sa direction vers les poles du monde, son action sur les corps animés, et la faculté qu'il a de communiquer toutes ses propriétés sans en perdre aucune, sans que ses forces s'épuisent, et même sans qu'elles subissent le moindre affoiblissement, toutes ces qualités, réunies ou séparées, paroissent être autant de vertus magiques, et sont au moins des attributs uniques, des singularités de nature d'autant plus étonnantes qu'elles semblent être sans exemple, et que, n'ayant été jusqu'ici que mal connues et peu comparées, on a vainement tenté d'en deviner les causes.

Les philosophes anciens, plus sages, quoique moins instruits que les modernes, n'ont pas eu la vaine prétention de vouloir expliquer, par des causes mécaniques, tous les effets de la Nature; et lorsqu'ils ont dit que l'aimant avoit des affections d'amour et de haine, ils indiquoient seulement, par ces expressions, que la cause de ces affections de l'aimant devoit avoir quelque rapport avec la cause qui produit de semblables

affections dans les êtres sensibles. Et peut-être se trompoient-ils moins que les physiciens récens, qui ont voulu rapporter les phénomènes magnétiques aux lois de notre mécanique grossière. Aussi tous leurs efforts, tous leurs raisonnemens appuyés sur des suppositions précaires, n'ont abouti qu'à démontrer l'erreur de leurs vues dans le principe et l'insuffisance de leurs moyens d'explication. Mais, pour mieux connoître la nature du magnétisme et sa dépendance de l'électricité, comparons les principaux effets de ces deux forces, en présentant d'abord tous les faits semblables ou analogues, et sans dissimuler ceux qui paroissent différens ou contraires.

L'action du magnétisme et celle de l'électricité sont également variables, tantôt en plus, tantôt en moins; et leurs variations particulières dépendent, en grande partie, de l'état de l'atmosphère. Les phénomènes électriques que nous pouvons produire, augmentent en effet, ou diminuent de force, et même sont quelquefois totalement supprimés, suivant qu'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air, que le fluide électrique s'est plus ou moins répandu dans l'atmosphère, et que les nuages orageux y sont

plus ou moins accumulés. De même les barres de fer, que l'on veut aimanter par la seule exposition aux impressions du magnétisme général, acquièrent plus ou moins promptement la vertu magnétique; suivant que le fluide électrique est plus ou moins abondant dans l'atmosphère; et les aiguilles des boussoles éprouvent des variations, tant périodiques qu'irrégulières, qui ne paroissent dépendre que du plus ou du moins de force de l'électricité de l'air.

L'aimant primordial n'est qu'une matière ferrugineuse, qui ayant d'abord subi l'action du feu primitif, s'est ensuite aimantée par l'impression du magnétisme du globe; et en général, la force magnétique n'agit que sur le fer ou sur les matières qui en contiennent. De même la force électrique ne se produit que dans certaines matières, telles que l'ambre, les résines, les verres et les autres substances qu'on appelle *électriques par elles-mêmes*, quoiqu'elle puisse se communiquer à tous les corps.

Les aimans ou fers aimantés s'attirent mutuellement dans un sens, et se repoussent réciproquement dans le sens opposé; cette répulsion et cette attraction sont plus sensibles, lorsqu'on approche l'un de l'autre

leurs poles de même nom ou de différent nom. Les verres, les résines et les autres corps électriques par eux-mêmes, ont aussi, dans plusieurs circonstances, des parties polaires, des portions électrisées en plus et d'autres en moins, dans lesquelles l'attraction et la répulsion se manifestent par des effets constans et bien distincts.

Les forces électrique et magnétique s'exercent également en sens opposé et en sens direct; et leur réaction est égale à leur action.

On peut, en armant les aimans d'un fer qui les embrasse, diriger ou accumuler sur un ou plusieurs points la force magnétique; on peut de même, par le moyen des verres et des résines, ainsi qu'en isolant les substances conductrices de l'électricité, diriger et condenser la force électrique; et ces deux forces électrique et magnétique peuvent être également dispersées, changées ou supprimées à volonté. La force de l'électricité et celle du magnétisme peuvent de même se communiquer aux matières que l'on approche des corps dans lesquels on a excité ces forces.

Souvent, pendant l'orage, l'électricité des nuées a troublé la direction de l'aiguille de

la boussole (1) ; et même l'action de la foudre aérienne a influé quelquefois sur le magnétisme, au point de détruire et de changer tout à coup, d'un pole à l'autre, la direction de l'aimant (2).

Une forte étincelle électrique et l'action du tonnerre paroissent également donner la vertu magnétique aux corps ferrugineux, et la vertu électrique aux substances que la Nature a rendues propres à recevoir immédiatement l'électricité, telles que les verres et les résines. M. le chevalier de Rozières, capitaine au corps-royal du génie, est parvenu à aimanter des barres d'acier, en tirant des étincelles par le bout opposé à celui qui recevoit l'électricité, sans employer les commotions plus ou moins fortes des grandes batteries électriques (3), et même sans en tirer des étincelles, et seulement en les élec-

(1) Voyez la relation de Carteret, dans le premier voyage de Cook.

(2) Transactions philosophiques, n° 127, p. 647, et n° 157, page 520.

(3) Lettre de M. de Rozières, secrétaire de la société patriotique de Valence, et capitaine au corps-royal du génie, à M. le comte de Buffon, du 14 décembre 1786.

trisant pendant plusieurs heures de suite (1).

Des bâtons de soufre ou de résine qu'on laisse tomber, à plusieurs reprises, sur un corps dur, acquièrent la vertu électrique; de même que les barres de fer qu'on laisse tomber plusieurs fois de suite, d'une certaine hauteur, prennent du magnétisme par l'effet de leurs chûtes réitérées (2).

On peut imprimer la vertu magnétique à une barre de fer, de telle sorte qu'elle présente une suite de poles alternativement opposés; on peut également électriser une lame ou un tube de verre, de manière qu'on y remarque une suite de poles alternativement opposés (3).

Lorsqu'une barre de fer s'aimante par sa seule proximité avec l'aimant, l'extrémité de cette barre, qui en est la plus voisine,

---

(1) Cette dernière manière n'a été trouvée que nouvellement, par M. le chevalier de Rozières, qui nous en a fait part par sa lettre du 30 avril 1787.

(2) Mémoire de M. Liphardt, Journal de physique, juin 1787.

(3) Voyez, à ce sujet, les expériences de M. Epinus, dans la dissertation que ce physicien a publiée à la tête de son ouvrage, sur le magnétisme, et celle de M. le comte de la Cépède, dans son essai sur l'électricité, tome I.

acquiert un pole opposé à celui que l'aimant lui présente. De même une barre de fer isolée peut recevoir deux électricités opposées par le voisinage d'un corps électrisé; le bout qui est le plus proche de ce corps jouit, comme dans l'aimant, d'une force opposée à celle dont il subit l'action.

Les matières ferrugineuses réduites en rouille, en ocre, et toutes les dissolutions du fer par l'acide aérien ou par les autres acides, ne peuvent recevoir la vertu magnétique; et de même ces matières ferrugineuses ne peuvent, dans cet état de dissolution, acquérir la vertu électrique.

Si l'on suspend une lame de verre, garnie à ses deux bouts de petites plaques de métal, dont l'une sera électrisée en plus, l'autre en moins; et si cette lame, ainsi préparée, peut se mouvoir librement lorsqu'on en approchera un corps électrique qui jouit aussi des deux électricités, la lame de verre présentera les mêmes phénomènes que l'aiguille aimantée présente auprès d'un aimant (1).

Les fortes étincelles électriques revivifient les chaux de fer, et leur rendent la

(1) Voyez la dissertation prononcée par M. Epinus, à Petersbourg, au mois de septembre 1758.

propriété d'être attirées par l'aimant (1). Les foudres souterraines et aériennes revivifient de même, à l'intérieur et à la surface de la terre, une prodigieuse quantité de matières ferrugineuses, réduites en chaux par les élémens humides.

La plupart des schorls, et particulièrement la tourmaline, présentent des phénomènes électriques qui ont la plus grande analogie avec ceux de l'aimant (2). Lorsque ces matières ont été chauffées ou frottées, elles ont, pour ainsi dire, des parties polaires, dont les unes sont électrisées en plus et les autres en moins, et qui attirent ou repoussent les corps électrisés.

Les aurores polaires, qui, comme nous l'avons dit, ne sont que des lumières électriques, influent plus qu'aucune autre affection de l'atmosphère, sur les variations de l'aiguille aimantée. Les observations de MM. Vanswinden et de Cassini, ne permettent plus de douter de ce fait (3).

---

(1) Voyez, sur ce sujet, un mémoire de M. le comte de Milly, lu à l'académie des sciences, et celui que M. de Vansmarum vient de publier.

(2) Voyez la dissertation de M. Epinus, dans les mémoires de l'académie de Berlin, année 1756.

(3) Voyez l'ouvrage de M. Vanswinden, intitulé :

Les personnes dont les nerfs sont délicats, et sur lesquelles l'électricité agit d'une manière si marquée, reçoivent aussi du magnétisme des impressions assez sensibles; car l'aimant peut, en certaines circonstances, suspendre et calmer les irritations nerveuses, et apaiser les douleurs aiguës. L'action de l'aimant qui, dans ce cas, est calmante et

---

de l'Analogie de l'électricité et du magnétisme, dans lequel cet excellent observateur a prouvé que les variations extraordinaires des aiguilles aimantées, les perturbations dans leurs variations diurnes, et même quelques changemens assez constans dans leurs déclinaisons, ne sont jamais plus grands que dans le tems où paroissent les aurores boréales. M. le comte de Cassini, de l'académie des Sciences, a observé avec une aiguille aimantée, suivant la méthode de M. Coulomb, que la variation diurne n'étoit ordinairement que de quelques minutes, et que les aurores boréales influoient plus qu'aucune autre cause sur cette variation. « Le 23 septembre 1781, la direction étoit, dit-il, le matin, sur 26 minutes de la division du micromètre; à deux heures après midi, elle parvint à un dégré. Ce grand mouvement annonçoit quelque chose d'extraordinaire; l'aiguille ensuite rétrograda vers l'est, non seulement de tout le dégré où elle étoit parvenue, mais encore de 13 minutes en deçà, où elle fut observée à neuf heures du soir. C'est alors qu'on s'aperçut d'une aurore boréale, dont l'effet,

même engourdissante, semble arrêter le cours, et fixer pour un tems le mouvement trop rapide ou déréglé des torrens de ce fluide électrique qui, quand il est sans frein, ou se trouve sans mesure dans le corps animal, en irrite les organes, et l'agite par des mouvemens convulsifs.

Il existe des animaux dans lesquels, indépendamment de l'électricité vitale qui appar-

---

sur l'aiguille, avoit été par conséquent de 37 minutes. Le 25, une autre aurore boréale ne produisit qu'une variation totale de 35 minutes. Il faut, à la vérité, défalquer l'effet ordinaire de la variation diurne, qui est d'environ 14 minutes. Il a paru que l'effet des aurores boréales précédoit souvent de plusieurs heures l'apparition de ces aurores, et se prolongeoit aussi long-tems après. Le 12 mai 1783, deux aiguilles d'acier fondu, très-fortement aimantées, rétrogradèrent de 14 minutes plus que de coutume, et l'on remarqua un bandeau d'aurore boréale, véritable cause de cet effet, qui n'avoit pas eu lieu les jours précédens, et qui n'eut plus lieu le lendemain... Parmi les causes perturbatrices de la variation diurne, les aurores boréales sont sans doute les plus fortes; leur effet dérange absolument la direction des aiguilles aimantées qu'elles agitent en tout sens, et d'une quantité plus ou moins grande, selon la force et l'étendue du phénomène.... » *Extrait du mémoire de M. le comte de Cassini, adressé aux auteurs du journal de physique.*

tient à tout être vivant, la Nature a établi un organe particulier d'électricité, et, pour ainsi dire, un sens électrique et magnétique. La torpille (1), l'anguille électrique de Surinam, le trembleur du Niger (2) semblent

(1) La torpille ressemble, par sa forme, à la raie. « C'est un poisson des plus singuliers, et qui produit sur le corps humain d'étranges effets. Pour peu qu'on le touche, ou si par hasard on vient à marcher dessus, on se sent saisi d'un engourdissement par tout le corps, mais sur-tout dans la partie qui a touché immédiament la torpille. On remarque encore le même effet quand on touche ce poisson avec quelque chose que l'on tient à la main. J'ai moi-même ressenti un assez grand engourdissement dans le bras droit, pour avoir appuyé, pendant quelque tems, ma canne sur le corps de ce poisson, et je ne doute pas que l'effet n'en eût été plus violent, si l'animal n'avoit été prêt d'expirer. Car il produit cet effet à mesure qu'il est plus vigoureux, et il cesse de le produire dès qu'il est mort; on peut en manger sans inconvénient. J'ajouterai encore que l'engourdissement ne passe pas aussi vîte que certains naturalistes le disent. Le mien diminua insensiblement, et le lendemain j'en sentis encore quelques restes... » *Voyage autour du monde, par Georges Anson..... Amsterdam*, 1748, *page* 211.

Dans l'ancienne médecine, on s'est servi de la torpille pour engourdir et calmer : Gallien compare sa vertu à celle de l'opium, pour calmer et assoupir les douleurs.

(2) Il est bon d'observer que les espèces de poissons

réunir et concentrer dans une même faculté, la force de l'électricité et celle du magnétisme. Ces poissons, électriques et magnétiques, engourdissent les corps vivans qui les touchent; et, suivant M. Schilling et quelques autres observateurs, ils perdent cette propriété lorsqu'on les touche eux-mêmes avec l'aimant. Il leur ôte la faculté d'engourdir, et on leur rend cette vertu en les touchant avec du fer, auquel se transporte le magnétisme qu'ils avoient reçu de l'aimant. Ces mêmes poissons, électriques et magnétiques, agissent sur l'aimant, et font varier l'aiguille de la boussole (1); mais ce qui prouve évidemment la présence de l'électricité dans ces animaux, c'est qu'on voit paroître des étincelles électriques dans les intervalles que laissent les conducteurs

---

électriques diffèrent trop les unes des autres, pour qu'on puisse rapporter leurs phénomènes à la conformité de leur organisation. On ne peut donc les attribuer qu'aux effets de l'électricité. *Voyez* un très-bon mémoire de M. Broussonet, de l'académie des sciences, sur le trembleur et les autres poissons électriques, dans le Journal de physique, du mois d'août 1785.

(1) Voyez l'ouvrage que M. Schilling a publié sur cette action de l'aimant, appliquée aux poissons électriques.

métalliques avec lesquels on les touche. M. Walsch a fait cette expérience devant la société royale de Londres, sur l'anguille de Surinam, dont la force électrique paroît être plus grande que celle de la torpille, dans laquelle cette action est peut-être trop foible pour produire des étincelles (1). Et ce qui démontre encore que la commotion produite par ces poissons, n'est point un effet mécanique, comme l'ont pensé quelques physiciens, mais un phénomène électrique; c'est qu'elle se propage au travers des fluides, et se communique, par le moyen de l'eau, à plusieurs personnes à la fois (2).

Or, ces étincelles et cette commotion, plus ou moins violentes, que font éprouver ces poissons, sont vraiment des effets de l'électricité, que l'on ne peut attribuer en aucune manière au simple magnétisme, puisqu'aucun aimant, tant naturel qu'artificiel, n'a fait éprouver de secousses sensibles, ni produit aucune étincelle : d'un autre côté, les com-

---

(1) Lettre de M. Walsch à M. le Roi, de l'académie des sciences, dont ce dernier a publié l'extrait dans le Journal de physique, année 1776.

(2) Lettre de M. Walsch, publiée par M. le Roi, Journal de physique, année 1774.

motions que donnent les torpilles, l'anguille électrique de Surinam et le trembleur du Niger, étant très-fortes, lorsque ces poissons sont dans l'eau des mers ou des grands fleuves, on peut d'autant moins la considérer comme un phénomène purement électrique, que les effets de l'électricité s'affoiblissent avec l'humidité de l'air qui la dissipe, et ne peuvent jamais être excités lorsqu'on mouille les machines qui la produisent. Les vases de verre électrisés, que l'on a appelés *bouteilles de Leyde*, et par le moyen desquels on reçoit les secousses les plus fortes, se déchargent et perdent leur vertu, dès le moment qu'ils sont entièrement plongés dans l'eau ; cette eau, en faisant communiquer ensemble les deux surfaces intérieure et extérieure, rétablit l'équilibre dont la rupture est la seule cause du mouvement, et par conséquent de la force fluide électrique. Si l'on remarque donc des effets électriques dans les torpilles, l'on doit supposer, d'après les modifications de ces effets, que l'électricité n'y existe pas seule, et qu'elle y est réunie avec le magnétisme, de manière à y subir une combinaison qui augmente, diminue ou altère sa puissance ; et il paroît que ces deux forces électrique et magnétique, qui,

lorsqu'elles sont séparées l'une de l'autre, sont plus ou moins actives, ou presque nulles, suivant l'état de l'atmosphère, le sont également lorsqu'elles sont combinées dans ces poissons; mais peut-être aussi la diversité des saisons, ainsi que les différens états de ces animaux, influent-ils sur l'action de leurs forces électrique et magnétique.

Plusieurs personnes ont en effet manié des torpilles, sans en recevoir aucune secousse. M. le comte de la Cépède étant à la Rochelle, en octobre 1777, voulut éprouver la vertu de quelques torpilles, que MM. de l'académie de la Rochelle avoient fait pêcher; elles étoient bien vivantes, et paroissoient très-vigoureuses; cependant de quelque manière qu'on les touchât, soit immédiatement avec la main, soit avec des barreaux de fer ou d'autres matières, et sur quelque partie de leur corps qu'on portât l'attouchement, dans l'eau ou hors de l'eau, aucun des assistans à l'expérience ne ressentit la moindre commotion. Il paroît donc que ces poissons ne sont pas électriques dans tous les tems, et que cette propriété, qui n'est pas constante, dépend des circonstances, et peut-être de la saison ou du tems auxquels ces animaux

doivent répandre leurs œufs et leur frai; et nous ne pouvons rien dire de la cause de ces alternatives d'action et d'inaction, faute d'observations assez suivies sur ces poissons singuliers.

Cette combinaison des deux forces électrique et magnétique, que la Nature paroît avoir faite dans quelques êtres vivans, doit faire espérer que nous pourrons les réunir par l'art, et peut-être en tirer des secours efficaces dans certaines maladies, et particulièrement dans les affections nerveuses.

Les deux forces électrique et magnétique ont en effet été employées séparément avec succès, pour la guérison ou le soulagement de plusieurs maux douloureux. Quelques physiciens (1), particulièrement M. Mauduit, de la société royale de médecine, ont guéri des maladies par le moyen de l'électricité (2); et M. l'abbé le Noble, qui s'occupe avec succès, depuis long-tems, des effets du magnétisme sur le corps humain,

(1) On peut voir à ce sujet l'ouvrage de M. l'abbé Bertholon, intitulé : *de l'Electricité du corps humain*.

(1) Voyez les mémoires de la société royale de médecine, ainsi que les divers rapports et avis publiés par cette compagnie.

et qui est parvenu à construire des aimans artificiels beaucoup plus forts que tous ceux qui étoient déjà connus, a employé très-heureusement l'application de ces mêmes aimans pour le soulagement de plusieurs maux. Nous croyons devoir placer dans la note ci-après, un extrait du rapport fait par MM. les commissaires de la société royale de médecine, au sujet des travaux utiles de ce physicien, qui les continue avec zèle, et d'une manière d'autant plus louable qu'il les consacre gratuitement au soulagement des malheureux (1).

---

(1) Dans un compte rendu à la société royale de médecine, sur les effets de l'aimant, et au sujet des travaux de M. le Noble, les commissaires s'expriment en ces termes : « Les affections nerveuses nous ont paru céder et se dissiper d'une manière constante pendant l'usage de l'aimant ; et au contraire, les affections humorales n'ont éprouvé aucun changement par la plus forte et la plus longue application de l'aimant. Dans toutes les affections nerveuses, quelle que fût la nature des accidens dont elles étoient accompagnées, soit qu'elles consistassent en des affections purement douloureuses, soit qu'elles parussent plus particulièrement spasmodiques et convulsives, quels que fussent aussi leur siége et leur caractère, de quelque manière enfin que nous eussions employé l'aimant, soit en armure habituelle et constante, soit par la méthode des simples

M. l'abbé le Noble a obtenus depuis la publi-

---

pensons que le choix de la compagnie doit tomber sur M. l'abbé le Noble. Plusieurs raisons nous paroissent devoir lui mériter la préférence. On doit le regarder comme un des premiers physiciens qui, depuis le renouvellement des expériences de l'aimant, se soient occupés de cet objet. En 1765, c'est-à-dire, deux ans à peu près avant M. Klarich, que l'on regarde comme le principal rénovateur de ces essais, et dont les observations ont fait attribuer à l'Angleterre la gloire de cette découverte, les aimans de M. l'abbé le Noble pour les dents, paroissent avoir été connus dans la capitale, et recherchés des physiciens. Au mois de juin 1766, dans le même tems que M. d'Arquier, qu'on regarde comme le premier qui ait répété en France les essais de M. Klarich dans les maux de dents, M. l'abbé le Noble publia, en ce genre, plusieurs observations. Deux ans avant que le père Hell, à Vienne, fît adopter généralement la méthode des armures magnétiques, il avoit annoncé plusieurs espèces de plaques aimantées, préparées pour être portées habituellement sur différentes parties du corps. Depuis ces différentes époques, M. l'abbé le Noble n'a cessé de s'occuper de l'usage de l'aimant dans plusieurs espèces d'affections nerveuses. Les résultats qu'il avoit obtenus de ces essais, sont consignés dans un mémoire qu'il lut, au mois de septembre 1777, dans une des séances de la Société. Enfin, pour completter l'histoire de ses travaux, on doit y joindre les différens essais auxquels ont donné lieu nos propres observations, et dont nous connoissons qu'il doit, s'il en résulte quelque utilité,

partager avec nous le mérite. A ce sujet, nous devons rendre compte à la compagnie, du zèle avec lequel M. l'abbé le Noble s'est porté à nous seconder dans nos recherches. Quoique la durée de ces essais, et sa résidence ordinaire en province, aient exigé de lui de fréquens voyages et de longs séjours à Paris; quoique la multiplicité des malades qui ont eu recours à l'aimant, le peu d'aisance du plus grand nombre, la durée du long traitement pendant lequel les armures ont dû être souvent renouvelées, aient été autant de charges, d'incommodités et de sujets de dépense pour M. l'abbé le Noble, nous devons annoncer qu'il n'a épargné ni soins, ni peines, ni sacrifices pour concourir, autant qu'il étoit en lui, au succès de nos épreuves et au soulagement des malheureux. M. l'abbé le Noble se montre encore animé des mêmes dispositions, et prêt à les mettre en œuvre, si les circonstances répondoient à ses desirs. Mais, attaché par la nature de ses devoirs à la place qu'il remplit en province, il ne pourroit concourir d'une manière utile aux expériences que nous proposons, s'il n'étoit fixé à Paris. C'est au gouvernement seul qu'il appartient de lever cet obstacle, et nous pensons que la compagnie doit renouveler, en sa faveur, les mêmes instances qu'elle a déjà faites, en 1778, pour lui obtenir une résidence fixe dans la capitale.

» Des raisons particulières et personnelles à M. le Noble nous paroissent devoir lui mériter cette faveur du gouvernement : c'est sur-tout en employant de forts aimans, portés au plus haut dégré de force, et préparés

de manière à former une machine semblable à celle de l'électricité, qu'on doit attendre de nouveaux avantages du magnétisme. M. l'abbé le Noble possède en ce genre des procédés très-supérieurs à tous ceux qui nous ont été connus, et employés jusqu'ici par les physiciens. Nous apportons en preuve de ce que nous avançons ici, un certificat de l'académie royale des sciences, à laquelle M. l'abbé le Noble a présenté des aimans capables de soutenir des poids de plus de 200 livres, et qui lui ont mérité les éloges et l'approbation de cette compagnie. C'est avec des aimans de ce genre qu'on a lieu de se flatter d'obtenir du magnétisme, des effets extraordinaires et inconnus ».

M. l'abbé le Noble nous a communiqué les détails suivans, relatifs aux diverses applications qu'il a faites de l'aimant, dans les maladies, depuis la publication du rapport de la société royale de médecine.

En 1786, le 24 mai, à cinq heures du soir, une plaque d'aimant envoyée par M. l'abbé le Noble, fut appliquée sur l'estomac à une malade, âgée de 51 ans, et qui, depuis l'âge de 22, éprouvoit de tems en tems des attaques de nerfs, plus ou moins fréquentes, qui étoient venues à la suite d'une suppression, et étoient accompagnées de convulsions très-fortes, et d'autres symptômes effrayans. Ces attaques avoient disparu quelquefois près d'un an; elles avoient été aussi suspendues par différens remèdes. Pendant les divers intervalles qui avoient séparé le tems où les attaques étoient plus ou moins fréquentes, la personne qui les avoit éprouvées avoit joui d'une bonne santé; mais

Les premiers physiciens qui ont voulu

---

depuis quinze mois, elle étoit retombée dans son premier état. Sur la fin même, les accidens arrivoient plus de dix ou douze fois par jour, et quelquefois duroient plusieurs minutes. Depuis 18 mois, les évacuations périodiques étoient dérangées et n'avoient lieu que de deux mois en deux mois.

L'effet de l'aimant fut très-prompt : la malade n'eut plus de convulsions, quoique dans la matinée et dans l'après-dînée elle en eût éprouvé plus de vingt fois. Le 16 juin, les convulsions n'étoient point encore revenues, la malade se portoit mieux; elle sentoit ses forces et son appétit augmenter de jour en jour; elle dormoit un peu mieux pendant la nuit, et s'occupoit continuellement, pendant le jour, des travaux pénibles de la campagne, sans en être incommodée; elle sentoit cependant toujours un petit tiraillement dans l'intérieur du front. Elle rendoit quelquefois des vents comme auparavant; sa respiration étoit un peu gênée lorsqu'ils s'échappoient, mais n'avoit jamais été suspendue depuis l'application de l'aimant, ainsi que cela arrivoit très-souvent auparavant.

Ces faits ont été attestés par le curé du lieu, et il est à croire que le bien-être s'est soutenu, puisque la malade n'a point demandé de nouveaux secours.

Une dame qui souffroit beaucoup des nerfs, presque dans tout le corps, et dont la santé étoit si dérangée qu'elle n'osoit point tenter les remèdes intérieurs, s'est trouvée soulagée par le moyen d'un collier d'aimant,

recherçher les rapports analogues des forces

---

et l'application d'un aimant sur le creux de l'estomac, ainsi qu'elle l'a écrit elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une malade souffroit, depuis six mois, des maux de nerfs qui lui donnoient des maux de gorge et d'estomac, au point que très-souvent l'œsophage se fermoit presque entièrement, et la mettoit dans une impossibilité presque absolue d'avaler même les liquides pendant à peu près la moitié de la journée: une fièvre épidémique s'étoit jointe aux accidens nerveux. On lui appliqua un collier et une ceinture d'aimans, suivant la méthode de M. l'abbé le Noble. Huit ou dix heures après, la malade se trouva comme guérie, et se porta passablement bien pendant trois mois, au bout desquels le médecin qui l'avoit traitée, certifia à M. l'abbé le Noble la maladie et la guérison. Ce même médecin pensoit que les nerfs de cette dame avoient été agaoés par une humeur.

Une jeune demoiselle ayant eu, pendant plus de trois ans, des attaques d'épilepsie, qui avoient commencé à l'époque où les évaçuations ont lieu, et ayant fait inutilement plusieurs remèdes conseillés par un membre de la société royale de médecine, eut recours aux aimans de M. l'abbé le Noble, d'après l'avis du même médecin; les attaques cessèrent bientôt, et, dix mois après leur cessation, sa mère écrivit au médecin qui lui avoit conseillé les aimans de M. l'abbé le Noble, pour lui annonçer la guérison de sa fille.

magnétique et électrique, essayèrent de

. Une dame souffroit, depuis plus de huit ans, des maux de nerfs qui avoient été souvent accompagnés d'accidens graves et fâcheux, de lassitudes, d'insomnies, de douleurs vives, de convulsions, d'évanouissemens, et sur-tout d'un accablement général et d'une grande tristesse. Les aimans de M. l'abbé le Noble l'ont guérie, et elle l'a attesté elle-même, un mois ou environ après, à M. l'abbé le Noble; sa guérison s'étoit toujours soutenue.

Une dame, qui étoit malade d'une épilepsie survenue à la suite d'une frayeur qu'elle avoit eue dans un tems critique, a certifié que, depuis quatre ans qu'elle porte des aimans de M. le Noble, elle a toujours été soulagée; que si divers évènemens lui ont donné quelquefois des crises, elles ont été passagères et bien moins violentes que celles qu'elle avoit éprouvées, et qu'elle jouit habituellement d'un bien-être très-marqué.

Trois femmes et un homme ont été guéris, par l'application de l'aimant, de maux de nerfs, accompagnés de convulsions fortes, etc.; trois ans se sont écoulés depuis la guérison d'une de ces femmes, et elle se porte encore très-bien.

M. Picot, médecin de la maison du roi de Sardaigne, a certifié à M. l'abbé le Noble, qu'il s'étoit servi de ses aimans avec le plus grand succès, pour procurer à

rapporter l'électricité qu'on venoit, en quel

---

une femme très-délicate et d'une très-grande sensibilité, des évacuations périodiques, dérangées ou supprimées, en partie, depuis plus de deux ans. Le même médecin atteste avoir été guéri lui-même d'une migraine qui avoit résisté, pendant plus de huit ans, à tous les secours de l'art. Il demande, en conséquence, à M. le Noble, qu'il établisse un dépôt de ses aimans dans la ville de Turin.

Depuis plus de 18 mois, une dame ne pouvoit prendre la plus légère nourriture, sans que son estomac fût extrêmement fatigué. Elle ressentoit des douleurs presque continuelles, tantôt dans le côté droit, tantôt entre les deux épaules, et souvent dans la poitrine; elle éprouvoit tous les soirs, sur la fin de sa digestion, un étouffement subit, une tension générale, une inquiétude qui la forçoit à cesser toute occupation, à marcher, à aller à l'air, quelque froid qu'il fît, et à relâcher tous les cordons de son habit. Quinze jours après avoir employé les aimans de M. l'abbé le Noble, elle fut entièrement guérie; et aucune douleur ni aucun accident n'étoient revenus six semaines après qu'elle eût commencé à les porter, ainsi qu'elle l'attesta elle-même à M. l'abbé le Noble.

Une dame a certifié elle-même qu'elle avoit souffert, pendant six jours, des douleurs très-vives, occasionnées par un rhumatisme au bras gauche, dont elle avoit entièrement perdu l'usage; qu'elle avoit employé

que sorte, de découvrir, au magnétisme

---

sans succès les remèdes ordinaires; qu'elle avoit eu recours aux plaques aimantées de M. l'abbé le Noble, et que quatre jours après elle avoit été entièrement guérie.

Un homme, très-digne de foi, a aussi certifié à M. l'abbé le Noble, qu'il avoit été guéri, par l'application de ses aimans, d'un rhumatisme très-douloureux dont il souffroit depuis plusieurs années, et dont le siège étoit au bas de l'épine du dos. Près d'un an après, cet homme portoit toujours sur le bas du dos la plaque aimantée; les douleurs avoient disparu, et il ne sentoit plus que quelquefois un peu d'engourdissement lorsqu'il avoit été sédentaire pendant trop long-tems; mais il dissipoit cet engourdissement, en faisant quelques pas dans sa chambre.

Un homme malade d'une paralysie incomplette, souffrant dans toutes les parties du corps, et ayant tenté inutilement tous les remèdes connus, fut adressé, dans le mois de septembre 1785, à M. l'abbé le Noble, par un membre de la société de médecine; on lui appliqua les aimans, et, au mois de janvier 1786, il s'est très-bien porté.

Une dame qui souffroit, depuis 20 ans, des douleurs rhumatismales qui l'empêchoient de dormir et de marcher, étoit presque entièrement guérie au mois de février 1787.

Le nommé Boissel, garçon menuisier, âgé de 50 ans, a eu recours à M. l'abbé le Noble, le 9 novembre 1786. Il y avoit dix mois qu'il éprouvoit de grandes douleurs dans les deux bras; le gauche étoit très-enflé et enflammé; il lui étoit impossible de l'étendre, et la douleur se communiquoit à la poitrine, à l'estomac et aux côtés, et même jusqu'aux jambes, dont il ne pouvoit faire usage qu'à l'aide d'une béquille; on étoit obligé de le porter dans son lit, où il ressentoit encore les mêmes douleurs; il avoit été trois mois à l'Hôtel-Dieu, et il y en avoit deux qu'il en étoit sorti sans y avoir éprouvé le plus léger soulagement. Mais, après l'application des aimans de M. l'abbé le Noble, le 9 novembre, les mouvemens dans les jambes, ainsi que dans les bras, sont devenus libres; le 19 dudit mois, il se promenoit dans sa chambre, et voyant la facilité avec laquelle il marchoit, il crut qu'il pourroit sortir sans aucun risque.

En effet, il a été, ce jour-là, à quelque distance de son domicile, et le lendemain 20 il est venu de la rue neuve Saint-Martin où il demeure, à la rue Saint-Thomas-du-Louvre. Les douleurs étoient encore vives dans les jambes, quoique les mouvemens fussent libres; mais elle se sont dissipées par dégrés, et ont cessé le 15 février. Il s'est établi sous les aimans, à la cheville des pieds et sous les jarretières, des espèces de petits cautères qui rendoient une humeur épaisse et gluante. Les jambes, qui étoient considérablement enflées, sont maintenant, au mois de mars 1787, dans l'état naturel; il marche très-bien, et jouit d'une bonne santé.

grands phénomènes (1). Des physiciens récens ont, avec plus de fondement, attribué ce même magnétisme à l'électricité qu'ils connoissoient mieux; mais ni les uns ni les autres n'ont fait assez d'attention aux différences de l'action de ces deux forces, dont nous venons d'exposer les relations analogues, et qui néanmoins diffèrent par plusieurs rapports, et notamment par les directions particulières que ces forces suivent, ou qu'elles prennent d'elles-mêmes; car la direction du magnétisme se combine avec le gisement des continens, et se détermine par la position particulière des mines de fer et d'aimant, des chaînes de laves, de basaltes, et de toutes les matières ferrugineuses qui ont subi l'action du feu; et c'est par cette raison que la force magnétique a autant de différentes directions, qu'il y a de poles magnétiques sur le globe; au lieu que la direction de l'électricité ne varie point, et se porte constamment de l'équateur aux deux poles terrestres. Les glaces qui recouvrent les

(1) Le père Berault, jésuite, auteur d'une dissertation couronnée par l'académie de Bordeaux, a soupçonné, le premier, que les forces magnétique et électrique pouvoient être identiques.

régions polaires des deux hémisphères du globe, doivent déterminer puissamment le fluide électrique vers ces régions polaires où il manque, et vers lesquelles il doit se porter pour obéir aux lois générales de l'équilibre des fluides ; au lieu que la glace n'influe pas sur le magnétisme, qui ne reçoit d'inflexions que par son rapport particulier avec les masses de l'aimant et du fer.

De plus, il n'y a de rapports semblables et bien marqués qu'entre les aimans et les corps électriques par eux-mêmes, et l'on ne connoît point de substances sur lesquelles le magnétisme produise des effets pareils à ceux que l'électricité produit sur les substances qui ne peuvent être électrisées que par communication. D'ailleurs, le magnétisme ne se communique pas de la même manière que l'électricité dans beaucoup de circonstances, puisque la communication du magnétisme ne diminue pas la force des aimans, tandis que la communication de l'électricité détruit la vertu des corps qui la produisent.

On peut donc dire que tous les effets magnétiques ont leurs analogues dans les phénomènes de l'électricité; mais on doit convenir, en même tems, que tous les phé-

nomènes électriques n'ont pas de même tous leurs analogues dans les effets magnétiques : ainsi, nous ne pouvons plus douter que la force particulière du magnétisme ne dépende de la force générale de l'électricité, et que tous les effets de l'aimant ne soient des modifications de cette force électrique (1). Et ne pouvons-nous pas considérer l'aimant comme un corps perpétuellement électrique, quoiqu'il ne possède l'électricité que d'une manière particulière, à laquelle on a donné le nom de *magnétisme ?* La nature des matières ferrugineuses, par son affinité avec la substance du feu, est assez puissante pour fléchir la direction du cours de l'électricité générale, et même pour en ralentir le mouvement, en le déterminant vers la surface de l'aimant. La lenteur de l'action

---

(1) Notre opinion est confirmée par les preuves répandues dans une dissertation de M. Epinus, lue à l'académie de Saint-Pétersbourg ; ce physicien y a fait voir que les effets de l'électricité et du magnétisme, non seulement ont du rapport dans quelques points, mais qu'ils sont encore semblables dans un très-grand nombre de circonstances des plus essentielles ; en sorte, dit-il, qu'il n'est presque pas à douter que la Nature n'emploie à peu près les mêmes moyens pour produire l'une et l'autre force.

magnétique, en comparaison de la violente rapidité des chocs électriques, nous représente en effet un fluide, qui, tout actif qu'il est, semble néanmoins être ralenti, suspendu, et, pour ainsi dire, assoupi dans son cours.

Ainsi, je le répète, les principaux effets du magnétisme se rapprochent, par une analogie marquée, de ceux de l'électricité; et le grand rapport de la direction générale et commune des forces électrique et magnétique, de l'équateur aux deux poles, les réunit encore de plus près, et semble même les identifier (1).

(1) M. le comte de Tressan a pensé comme nous que le magnétisme n'étoit qu'une modification de l'électricité. Voyez son ouvrage, qui a pour titre : *Essai sur le fluide électrique, considéré comme agent universel ;* mais notre théorie n'en diffère pas moins de son opinion. L'hypothèse de ce physicien est ingénieuse, suppose beaucoup de connoissances et de recherches; il présente des expériences intéressantes, de bonnes vues et des vérités importantes, mais cependant on ne peut admettre sa théorie. Elle consiste principalement à expliquer le mécanisme de l'univers, et tous les effets de l'attraction, par le moyen du fluide électrique. Mais l'action impulsive d'aucun fluide ne peut exister que par le moyen de l'élasticité, et l'élasticité n'est elle-même qu'un effet de l'attraction, ainsi que

Si

Si la vertu magnétique étoit une force résidente dans le fer ou dans l'aimant, et qui leur fût inhérente et propre, on ne pourroit la trouver ou la prendre que dans l'aimant même, ou dans le fer actuellement aimanté ; et il ne seroit pas possible de l'exciter, ou de la produire par un autre moyen ; mais la percussion, le frottement et même la seule exposition aux impressions de l'atmosphère, suffisent pour donner au fer cette vertu magnétique ; preuve évidente qu'elle dépend d'une force extérieure qui s'applique, ou plutôt flotte à sa surface, et se renouvelle sans cesse.

En considérant les phénomènes de la direction de l'aimant, on voit que les forces qui produisent et maintiennent cette direction, se portent généralement de l'équateur aux poles terrestres, avec des variations

---

nous l'avons ci-devant démontré. On ne fera donc que reculer la question, au lieu de la résoudre, toutes les fois qu'on voudra expliquer l'attraction par l'impulsion, dont les phénomènes sont tous dépendans de la gravitation universelle. On peut consulter, à ce sujet, l'article intitulé *de l'attraction, du premier volume de la physique générale et particulière de M. le comte de la Cépède.*

dont les unes ne sont qu'alternatives d'un jour à l'autre, et s'opèrent par des oscillations momentanées et passagères, produites par les variations de l'état de l'air, soit par la chaleur ou le froid, soit par les vents, les orages, les aurores boréales; les autres sont des variations en déclinaison et en inclinaison, dont les causes, quoiqu'également accidentelles, sont plus constantes, et dont les effets ne s'opèrent qu'en beaucoup plus de tems; et tous ces effets sont subordonnés à la cause générale, qui détermine la direction de la force électrique de l'équateur vers les poles.

En examinant attentivement les inflexions que la direction générale de l'électricité et du magnétisme éprouve de toutes ces causes particulières, on reconnoît, d'après les observations récentes et anciennes, que les grandes variations du magnétisme ont une marche progressive du nord à l'est ou à l'ouest, dans certaines périodes de tems; et que la force magnétique a, dans sa direction, différens points de tendance ou de détermination, que l'on doit regarder comme autant de poles magnétiques vers lesquels, selon le plus ou le moins de proximité, se fléchit la direction de la force générale, qui

tend de l'équateur aux deux pôles du globe. Ce mouvement en déclinaison ne s'opère que lentement; et cette déclinaison paroissant être assez constante pendant quelques années, on peut regarder les observations faites depuis douze à quinze ans, comme autant de déterminations assez justes de la position des lieux où elles ont été faites. Je joins ici les tables de ces observations, et j'en ai rédigé les principaux résultats en cartes magnétiques, qui pourront être très-utiles à la navigation, si la déclinaison n'a que peu ou point changé depuis douze à quinze ans; ces tables donneront connoissance aux navigateurs de tous les points où cette déclinaison a été récemment observée, et par conséquent de tous les lieux relatifs à ces observations.

On doit réunir aux phénomènes de la déclinaison de l'aimant, ceux de son inclinaison; ils nous démontrent que la force magnétique prend, à mesure que l'on approche des poles, une tendance de plus en plus approchante de la perpendiculaire à la surface du globe; et cette inclinaison, quoiqu'un peu modifiée par la proximité des poles magnétiques, qui détermine la déclinaison, nous paroîtra cependant beaucoup

moins irrégulière dans sa marche progressive vers les poles terrestres, et plus constante que la déclinaison dans les mêmes lieux, en différens tems.

Pour se former une idée nette de cette inclinaison de l'aimant, il faut se représenter la figure de la terre, renflée sous l'équateur et abaissée sous les poles; ce qui fait une courbure, dont les dégrés ne sont point tous égaux, comme ceux d'une sphère parfaite; il faut en même tems concevoir que le mouvement qui tend de l'équateur aux poles, doit suivre cette courbure, et que par conséquent sa direction n'est pas simplement horizontale, mais toujours inclinée de plus en plus, en partant de l'équateur pour arriver aux poles.

Cette inclinaison de l'aimant ou de l'aiguille aimantée, démontre donc évidemment que la force qui produit ce mouvement, suit la courbure de la surface du globe, de l'équateur dont elle part, jusqu'aux poles où elle arrive; si l'inclinaison de l'aiguille n'étoit pas dérangée par l'action des poles magnétiques, elle seroit donc toujours très-petite ou nulle dans les régions voisines de l'équateur, et très-grande ou complette, c'est-à-dire, de 90 dégrés dans les parties polaires.

En recherchant quel peut être le nombre des poles magnétiques actuellement existans sur le globe, nous trouverons qu'il doit y en avoir deux dans chaque hémisphère; et de fait, les observations des navigateurs prouvent qu'il y a sur la surface du globe trois espaces plus ou moins étendus, trois bandes plus ou moins larges, dans lesquelles l'aiguille aimantée se dirige vers le nord, sans décliner d'aucun côté. Or une bande, sans déclinaison, ne peut exister que dans deux circonstances; la première, lorsque cette bande suit la direction du pole magnétique au pole terrestre; la seconde, lorsque cette bande se trouve à une distance de deux ou de plusieurs poles magnétiques, telle que les forces de ces poles se compensent et se détruisent mutuellement; car, dans ces deux cas, le courant magnétique ne peut que suivre le courant général du fluide électrique, et se diriger vers le pôle terrestre; et l'aiguille aimantée ne déclinera dès-lors d'aucun côté. D'après cette considération, on pourra voir aisément, en jetant les yeux sur un globe terrestre, qu'un pole magnétique ne peut produire dans un hémisphère que deux bandes sans déclinaison, séparées l'une de l'autre par la moitié de la circonfé-

rence du globe. S'il y a deux poles magnétiques, l'on pourra observer quatre bandes sans déclinaison, chaque pole pouvant en produire deux par son action particulière; mais alors ces quatre bandes ne seront pas placées sur la même ligne que les poles magnétiques et le pole de la terre; elles seront aux endroits où les puissances des deux poles magnétiques seront combinées avec leurs distances, de manière à se détruire. Ainsi, une et deux bandes sans déclinaison ne supposent qu'un seul pole magnétique; trois et quatre bandes sans déclinaison en supposent deux; et s'il se trouvoit sur le globe cinq ou six bandes sans déclinaison, elles indiqueroient trois poles magnétiques dans chaque hémisphère. Mais, jusqu'à ce jour, l'on n'a reconnu que trois bandes sans déclinaison, lesquelles s'étendent toutes trois dans les deux hémisphères : nous sommes par conséquent fondés à n'admettre aujourd'hui que deux poles magnétiques dans l'hémisphère boréal, et deux autres dans l'hémisphère austral; et si l'on connoissoit exactement la position et le nombre de ces poles magnétiques, on pourroit bientôt parvenir à se guider sur les mers sans erreur.

On a tort de dire que les hommes donnent

trop à la vaine curiosité ; c'est aux besoins, à la nécessité, que les sciences et les arts doivent leur naissance et leurs progrès. Pourquoi trouvons-nous les observations magnétiques si multipliées sur les mers, et en si petit nombre sur les continens ? C'est que ces observations ne sont pas nécessaires pour voyager sur terre, mais que les navigateurs ne peuvent s'en passer ; néanmoins il seroit très-utile de les multiplier sur terre ; ce qui d'ailleurs seroit plus facile que sur mer. Sans ce travail, auquel on doit inviter les physiciens de tous pays, on ne pourra jamais former une théorie complette sur les grandes variations de l'aiguille aimantée, ni par conséquent établir une pratique certaine et précise sur l'usage que les marins peuvent faire de leurs différentes boussoles. Cependant, en s'occupant à completter les tables des observations, on pourra faire des cartes magnétiques, plus étendues que celles que nous publions aujourd'hui, et qui indiqueroient aux navigateurs leur situation, plus précisément qu'on ne l'a fait jusqu'ici par aucune autre méthode.

Les effets du magnétisme se manifestent ou du moins peuvent se reconnoître dans toutes les parties du globe, et par-tout où

l'on veut les exciter ou les produire; la force électrique, toujours présente, semble n'attendre, pour agir et pour produire la vertu magnétique, que d'y être déterminée par la combinaison des moyens de l'art, ou par les combinaisons plus grandes de la Nature; et malgré ses variations, le magnétisme est encore assujetti à la loi générale qui porte et dirige la marche du fluide électrique vers les poles de la terre.

Si les forces magnétique et électrique étoient simples, comme celle de la gravitation, elles ne produiroient aucun mouvement composé; la direction en seroit toujours droite, sans déclinaison ni inclinaison, et tous les effets en seroient aussi constans qu'ils sont variables.

L'attraction, la répulsion de l'aimant, son mouvement, tant en déclinaison qu'en inclinaison, démontrent donc que l'effet de cette force magnétique est un mouvement composé, une impulsion différemment dirigée; et cette force magnétique agissant, tantôt en plus, tantôt en moins, comme la force électrique, et se dirigeant de même de l'équateur aux deux poles, pouvons-nous douter que le magnétisme ne soit une modification, une affection particulière de

l'électricité, sans laquelle il n'existeroit pas ?

Les effets de cette force magnétique, étant moins généraux que ceux de l'électricité, peuvent montrer plus aisément la direction de cette force électrique. Cette direction, vers les poles nous est démontrée en effet par celle de l'aiguille aimantée, qui s'incline de plus en plus, et en sens contraire, vers les poles terrestres. Et ce qui prouve encore que le magnétisme n'est qu'un effet de cette force électrique, qui s'étend de l'équateur aux poles, c'est que des barres de fer ou d'acier, placées dans la direction de ce grand courant, acquièrent, avec le tems, une vertu magnétique plus ou moins sensible, qu'elles n'obtiennent qu'avec peine, et qu'elles ne reçoivent même en aucune manière, lorsqu'elles sont situées dans un plan trop éloigné de la direction, tant en déclinaison qu'en inclinaison, du grand courant électrique. Ce courant général, qui part de l'équateur pour se rendre aux poles, est souvent troublé par des courans particuliers, dépendans des causes locales et accidentelles. Lorsque, par exemple, le fluide électrique a été accumulé par diverses circonstances, dans certaines portions de l'in-

térieur du globe, il se porte avec plus ou moins de violence, de ces parties où il abonde, vers les endroits où il manque : il produit ainsi des foudres souterraines, des commotions plus ou moins fortes, des tremblemens de terre plus ou moins étendus. Il se forme alors, non seulement dans l'intérieur, mais même à la surface des terrains remués par ces secousses, un courant électrique qui suit la même direction que la commotion souterraine; et cette force accidentelle se manifeste par la vertu magnétique que reçoivent des barres de fer ou d'acier, placées dans le même sens que ce courant passager et local. L'action de cette force particulière peut être non seulement égale, mais même supérieure à celle de l'électricité générale qui va de l'équateur aux poles. Si l'on place en effet des barres de fer, les unes dans le sens du courant général de l'équateur aux poles et les autres dans la direction du courant particulier, dépendant de l'accumulation du fluide électrique dans l'intérieur du globe, et qui produit le tremblement de terre; ce dernier courant, dont l'effet est cependant instantané et ne doit guères durer plus long-tems que les foudres sou-

terraines qui les produisent, donne la vertu magnétique aux barres qui se trouvent dans sa direction, quelqu'angle qu'elles fassent avec le méridien magnétique ; tandis que des barres entièrement semblables, et situées depuis un très-long tems dans le sens de ce méridien, ne présentent aucun signe de la plus foible aimantation (1).

---

(1) Ces faits ont été mis hors de doute par des expériences qui ont été faites par M. de Rozières, capitaine au corps royal du génie. « J'ai placé, dit cet habile physicien, le 4 juillet 1784, dans mon cabinet, deux barres d'acier brut, telles que les reçoivent les marchands couteliers pour leur travail, chacune de deux pieds de longueur, de dix lignes de largeur et de trois lignes d'épaisseur, sur des cordons de soie, suspendus de manière qu'elles fussent horizontales et éloignées de six pieds de tous les corps environnans ; l'une dans la direction de l'est à l'ouest, et l'autre dans le méridien magnétique ; m'étant assuré avant d'isoler ces barres, comme à l'ordinaire, qu'elles n'avoient aucune vertu magnétique : et desirant savoir s'il seroit possible, avec le tems et les procédés simples que je viens de désigner, de la leur faire acquérir, j'ai, pour cet effet, répété chaque jour les expériences nécessaires pour m'en assurer, sans en avoir rien découvert de nouveau, que le 15 octobre 1784, jour remarquable, dans lequel je fus singulièrement étonné en réitérant les expériences que j'avois faites précédemment, et même ledit jour, entre

Ce dernier fait, qui est important, dé-
montre le rapport immédiat du magnétisme

---

huit et neuf heures du matin, de voir la barre placée dans la direction de l'est à l'ouest, attirer très-sensiblement, par ses deux bouts, la même limaille de fer que j'avois depuis long-tems employée sans succès. Voulant alors m'assurer plus particulièrement de ce phénomène, j'essayai de lui présenter de fines aiguilles d'acier, que j'avois vérifiées n'avoir aucune des propriétés de l'aimant; elles furent, ainsi que la limaille, attirées visiblement; je répétai la chose plusieurs fois de suite, en changeant les aiguilles; malgré cela, j'obtins constamment le même résultat, et je parvins enfin à en faire porter de très-légères par le bout de la barre, tourné du côté de l'ouest; le bout opposé me parut un peu moins fort; mais la différence étoit si petite, qu'il falloit apporter la plus grande attention pour s'en apercevoir. Depuis cette époque, cette barre a constamment conservé la vertu magnétique qu'elle possède encore aujourd'hui, 6 octobre 1786, au même dégré d'intensité; ce dont je juge par le poids qu'elle soutient, etc., etc.

» Il est nécessaire de faire observer que le bout de la barre tourné vers l'ouest, formoit et forme encore aujourd'hui le pole boréal, et celui opposé le pole austral; ce qui est parfaitement démontré par les pointes qu'ils attirent des aiguilles de mes boussoles. Mais ce qu'il est sur-tout essentiel de faire remarquer, c'est que la barre placée dans la direction du méridien magnétique, est absolument dans le même état que le

et de l'électricité, et prouve en même tems que le fluide électrique est non seulement la

---

premier jour où elle a été mise en expérience, c'est-à-dire, qu'elle n'a pas donné, jusqu'à présent, le plus léger signe qu'elle fût devenue magnétique; ces deux barres n'ont point été déplacées depuis le premier jour qu'elles ont été mises en expérience.

» Le 15 octobre 1784, à midi et quelques minutes, j'étois occupé à écrire dans mon cabinet, situé au deuxième étage, ayant deux fenêtres du côté de l'ouest, qui étoient ouvertes, ainsi qu'une porte placée à l'est; ce qui formoit dans mon cabinet un courant d'air. Le vent étoit nord, et l'air presque calme; le baromètre à 27 pouces 4 lignes et demie, le thermomètre à 10 dégrés au dessus du terme de la congélation, le ciel serein, lorsque j'entendis un bruit sourd, assez semblable à celui d'une voiture fortement chargée, roulant sur le pavé; au même instant, le plancher supérieur de mon cabinet, et celui de ma chambre, craquèrent avec violence, et je me sentis balancer deux ou trois fois sur ma chaise assez rudement. Je puis certifier, par la manière dont j'étois placé et d'après le mouvement d'oscillation que j'ai éprouvé, que les secousses de ce tremblement de terre ont duré environ trois à quatre secondes, et qu'elles suivoient la direction de l'est à l'ouest; ce qui d'ailleurs m'a été confirmé par deux autres faits qui se sont passés sous mes yeux. Il est bon d'observer que les derniers jours qui ont précédé celui du tremblement de terre, ont été beaux, le vent étant au nord; que

cause de la plupart des tremblemens de terre, mais qu'il produit aussi l'aimantation de toutes les matières ferrugineuses sur lesquelles il exerce son action.

Rassemblant donc tous les rapports entre les phénomènes, toutes les convenances entre les principaux effets du magnétisme et de l'électricité, il me semble qu'on ne peut pas se refuser à croire qu'ils sont produits par une seule et même cause ; et je suis persuadé que, si on réfléchit sur la théorie que je viens d'exposer, on en reconnoîtra clairement l'identité. Simplifier les causes, et généraliser les effets, doit être le but du physicien, et c'est aussi tout ce que peut le génie, aidé de l'expérience, et guidé par les observations.

Or, nous sommes aujourd'hui bien assurés que le globe terrestre a une chaleur qui lui est propre, et qui s'exhale incessamment par des émanations perpendiculaires à sa surface;

---

le lendemain dudit jour, il y eut un brouillard très-considérable, qui fut le dernier de l'automne ; il dura plusieurs heures de la matinée, après quoi le tems redevint serein, et continua ainsi pendant plusieurs jours ». *Extrait d'une lettre de M. de Rozières à M. le comte de Buffon, du 14 décembre 1786.*

nous savons que ces émanations sont constantes, très-abondantes dans les régions voisines de l'équateur, et presque nulles dans les climats froids. Ne doivent-elles pas dès-lors se porter de l'équateur aux deux poles par des courans opposés? Et comme l'hémisphère austral est plus refroidi que le boréal, qu'il présente à sa surface une plus grande étendue de plages glacées, et qu'il est exposé, pendant quelques jours de moins, à l'action du soleil (1), les émanations de la chaleur, qui forment les courans électriques et magnétiques, doivent s'y porter en plus grande quantité que dans l'hémisphère boréal. Les poles magnétiques boréaux du globe sont dès-lors moins puissans que les poles magnétiques austraux. C'est l'opposé de ce qu'on observe dans les aimans, tant naturels qu'artificiels, dont le pole boréal est plus fort que le pole austral, ainsi que nous le prouverons dans les articles suivans; et comme c'est un effet constant du magnétisme, que les poles semblables se repoussent, et que les poles différens s'attirent, il n'est point surprenant que, dans quelque hémis-

---

(1) Voyez les époques de la nature.

phère qu'on transporte l'aiguille aimantée, son pole nord se dirige vers le pole boréal du globe, dont il diffère par la quantité de sa force, quoiqu'il porte le même nom, et qu'également son pole sud se tourne toujours vers le pole austral de la terre, dont la force diffère aussi, par sa quantité, de celle du pole austral de l'aiguille aimantée. L'on verra donc aisément comment, par une suite de l'inégalité des deux courans électriques, l'aiguille aimantée qui marque les déclinaisons, se tourne toujours vers le pole nord du globe, dans quelque hémisphère qu'elle soit placée; tandis qu'au contraire, l'aiguille qui marque l'inclinaison de l'aimant, s'incline vers le nord dans l'hémisphère boréal, et vers le pole sud dans l'hémisphère austral, pour obéir à la force générale, qui va de l'équateur aux deux poles terrestres, en suivant la courbure du globe, de même que les particules de limaille de fer, répandues sur un aimant, s'inclinent vers l'un ou l'autre des deux poles de cet aimant, suivant qu'elles en sont plus voisines, ou que l'un des poles a plus de supériorité sur l'autre. Ces phénomènes, dont l'explication a toujours paru difficile, sont de nouvelles preuves de notre théorie, et montrent

montrent sa liaison avec les grands faits de l'histoire du globe.

Voilà donc les deux phénomènes de la direction aux poles, et de l'inclinaison à l'horizon, ramenés à une cause simple, dont les effets seroient toujours les mêmes si tous les êtres organisés et toutes les matières brutes recevoient également les influences de cette force. Mais, dans les êtres vivans, la quantité de l'électricité qu'ils possèdent, ou qu'ils peuvent recevoir, est relative à leur organisation; et il s'en trouve qui, comme la torpille, non seulement la reçoivent, mais semblent l'attirer, au point de former une sphère particulière d'électricité, combinée avec la vertu magnétique; comme aussi, dans les matières brutes, le fer se fait une sphère particulière d'électricité, à laquelle on a donné le nom de *magnétisme*; et enfin, s'il existoit des corps aussi électriques que la torpille, et en assez grande quantité pour former de grandes masses, aussi considérables que celles des mines de fer en différens endroits du globe, n'est-il pas plus que probable que le cours de l'électricité générale se fléchiroit vers ces masses électriques, comme elle se fléchit vers les grandes masses ferrugineuses qui sont à la

surface du globe, et qu'elles produiroient les inflexions de cette force électrique ou magnétique, en la déterminant à se porter vers ces sphères particulières d'attraction, comme vers autant de poles électriques plus ou moins éloignés des poles terrestres, selon le gisement des continens et la situation de ces masses électriques ?

Et comme la situation des poles magnétiques peut changer et change réellement, tant par les travaux de l'homme, lesquels peuvent enfouir ou découvrir les matières ferrugineuses, que par les grands mouvemens de la Nature dans les tremblemens de terre et dans la production des basaltes et des laves, qui toutes sont magnétiques, on ne doit pas être si fort émerveillé du mouvement de l'aiguille aimantée vers l'ouest, ou vers l'est; car sa direction doit varier et changer, selon qu'il se forme de nouvelles chaînes de basaltes et de laves, et qu'il se découvre de nouvelles mines, dont l'action favorise ou contrarie celle des mines plus anciennes.

Par exemple, la déclinaison de l'aiguille, à Paris, étoit, en 1580, de onze dégrés à l'est. Le pole magnétique, c'est-à-dire, les masses ferrugineuses et magnétiques qui le

formoient, étoient donc situées dans le nord de l'Europe, et peut-être en Sibérie; mais, comme depuis cette année 1580, l'on a commencé à défricher quelques terrains dans l'Amérique septentrionale, et qu'on a découvert et travaillé des mines de fer en Canada, et dans plusieurs autres parties de cette région de l'Amérique, l'aiguille s'est peu à peu portée vers l'ouest, par l'attraction de ces mines nouvelles, plus puissante que celle des anciennes; et ce mouvement progressif de l'aiguille pourroit devenir rétrograde, s'il se découvroit dans le nord de l'Europe et de l'Asie, d'autres grandes masses ferrugineuses, qui, par leur exposition à l'air et leur aimantation, deviendroient bientôt des poles magnétiques aussi, et peut-être plus puissans que celui qui détermine aujourd'hui la déclinaison de l'aiguille vers le nord de l'Amérique, et dont l'existence est prouvée par les observations.

Parmi ces causes toutes accidentelles, qui doivent faire changer la direction de l'aimant, l'on doit compter comme l'une des plus puissantes, l'éruption des volcans, et les torrens de laves et de basaltes, dont la substance est toujours mêlée de beaucoup de fer. Ces laves et ces basaltes occupent sou-

vent de très-grandes étendues à la surface de la terre, et doivent par conséquent influer sur la direction de l'aimant; en sorte qu'un volcan qui, par ses éjections, produit souvent de longues chaînes de collines composées de laves et de basaltes, forme, pour ainsi dire, de nouvelles mines de fer, dont l'action doit seconder ou contrarier l'effet des autres mines sur la direction de l'aimant.

Nous pouvons même assurer que ces basaltes peuvent former, non seulement de nouvelles mines de fer, mais aussi de véritables masses d'aimant, car leurs colonnes ont souvent des poles bien décidés, d'attraction et de répulsion. Par exemple, les colonnades de basalte des bords de la Volane, près de Val, en Vivarais, ainsi que celles de la montagne de Chenavari, près de Rochemaure, qui ont plus de douze pieds de hauteur, présentent plusieurs colonnes douées de cette vertu magnétique, laquelle peut leur avoir été communiquée par les foudres électriques, ou par le magnétisme général du globe (1).

Il en est de même des tremblemens de

---

(1) Note communiquée par M. Faujas de Saint-Fonds.

terre, et des bouleversemens que produisent leurs mouvemens subits et désastreux; ce sont les foudres de l'électricité souterraine, dont les coups frappent et soulèvent par secousses, de grandes portions de terre; et dès-lors toute la matière ferrugineuse, qui se trouve dans cette grande étendue, devient magnétique par l'action de cette foudre électrique ; ce qui produit encore de nouvelles mines attirables à l'aimant, dans les lieux où il n'existoit auparavant que du fer en rouille, en ocre, et qui, dans cet état, n'étoit point magnétique.

Les grands incendies des forêts produisent aussi une quantité considérable de matière ferrugineuse et magnétique. La plus grande partie des terres du nouveau monde étoient non seulement couvertes, mais encore encombrées de bois morts ou vivans, auxquels on a mis le feu pour donner du jour, et rendre la terre susceptible de culture. Et c'est sur-tout dans l'Amérique septentrionale que l'on a brûlé, et que l'on brûle encore ces immenses forêts dans une vaste étendue; et cette cause particulière peut avoir influé sur la déclinaison vers l'ouest, de l'aimant en Europe.

On ne doit donc regarder la déclinaison

de l'aimant que comme un effet purement accidentel, et le magnétisme comme un produit particulier de l'électricité du globe. Nous allons exposer en détail tous les faits qui ont rapport aux phénomènes de l'aimant, et l'on verra qu'aucun ne démentira la vérité de cette assertion.

ARTICLE II.

De la nature et de la formation de l'aimant (1).

L'AIMANT n'est qu'un minéral ferrugineux, qui a subi l'action du feu, et ensuite a reçu, par l'électricité générale du globe

(1) Les anciens donnoient à l'aimant le nom de *magnes ;* et ce mot a exercé les conjectures des étymologistes. Les uns prétendent que c'est le nom d'un berger, qui le premier trouva l'aimant ; d'autres que la Magnésie, contrée de la Lydie, dans l'Asie mineure, contenant beaucoup de mines d'aimant, ce minéral en avoit pris son nom ; et cette dernière opinion est celle de Lucrèce :

> Quem magneta vocant patrio de nomine Graii
> Magnetum, quia sit patriis in montibus ortus.

Quelques-uns pensent que le mot *magnes* vient de *magnitudo*, grandeur, et qu'il a été appliqué à l'aimant, à cause de ses grandes propriétés. Les grecs frappés de sa ressemblance avec le fer, l'ont aussi appelé *syderites*. Enfin ce minéral a encore été désigné sous la dénomination de *lapis herculeus ;* vraisemblablement parce que le meilleur se trouvoit près d'Heraclée, ville de Lydie.

Les arabes nomment l'aimant *hager anagritos* et *maganthis* ; les allemands, *magnet stein* ; les italiens,

terrestre, son magnétisme particulier. L'aimant primordial est une mine de fer en roche vitreuse, qui ne diffère des autres mines de fer produites par le feu primitif, qu'en ce qu'elle attire puissamment les autres matières ferrugineuses, qui ont de même subi l'action du feu. Ces mines de l'aimant primordial sont moins fusibles que les autres mines primitives de fer; elles approchent de la nature du régule de ce métal, et c'est par cette raison qu'elles sont plus difficiles à fondre. L'aimant primordial a donc souffert une plus violente ou plus longue impression du feu primitif, que les autres mines de fer, et il a en même tems acquis la vertu magnétique par l'action de la force, qui, dès le commencement, a produit l'électricité du globe.

Cet aimant de première formation a communiqué sa vertu aux matières ferrugineuses qui l'environnoient; il a même formé

---

colamita; les espagnols, *piedra ayman*, et *mancabo de hierro*; les russes, *magnite*.

Ferrum mineralisatum, *minerâ ferrum trahente et repellente, et polos ostendente. Magnes.* Waller. — *Ferrum attractorium.* Lin. — *Fer en minerai, dont le minéralisateur est inconnu. Aimant.* Daubent. *Tabl. méthod. des min.* SONNINI.

de nouveaux aimans, par le mélange de ses débris avec d'autres matières; et ces aimans de seconde formation ne sont aussi que des minéraux ferrugineux, provenant des détrimens du fer en état métallique, et qui sont devenus magnétiques par la seule exposition à l'action de l'électricité générale. Et comme le fer qui demeure long-tems dans la même situation, acquiert toutes les propriétés du véritable aimant, on peut dire que l'aimant et le fer ne sont au fond que la même substance, qui peut également prendre du magnétisme à l'exclusion de toutes les autres matières minérales, puisque cette même propriété magnétique ne se trouve dans aucun autre métal, ni dans aucune autre matière vitreuse ou calcaire. L'aimant de première formation est une fonte ou régule de fer, mêlée d'une matière vitreuse, pareille à celle des autres mines primordiales de fer; mais, dans les aimans de seconde formation, il s'en trouve dont la matière pierreuse est calcaire ou mélangée d'autres substances hétérogènes. Ces aimans secondaires varient plus que les premiers, par la couleur, la pesanteur, et par la quantité de force magnétique.

Mais cette matière vitreuse ou calcaire

des différentes pierres d'aimant, n'est nullement susceptible de magnétisme ; et ce n'est qu'aux parties ferrugineuses contenues dans ces pierres, qu'on doit attribuer cette propriété ; et dans toute pierre d'aimant, vitreuse ou calcaire, la force magnétique est d'autant plus grande, que la pierre contient plus de parties ferrugineuses sous le même volume, en sorte que les meilleurs aimans sont ceux qui sont les plus pesans : c'est par cette raison qu'on peut donner au fer, et mieux encore à l'acier, comme plus pesant que le fer, une force magnétique encore plus grande que celle de la pierre d'aimant, parce que l'acier ne contient que peu ou point de particules terreuses, et qu'il est presqu'uniquement composé de parties ferrugineuses, réunies ensemble sous le plus petit volume, c'est-à-dire, d'aussi près qu'il est possible.

Ce qui démontre l'affinité générale entre le magnétisme et toutes les mines de fer qui ont subi l'action du feu primitif, c'est que toutes ces mines sont attirables à l'aimant; que réciproquement elles attirent, au lieu que les mines de fer en rouille, en ocre et en grains, formées postérieurement par l'intermède de l'eau, ont perdu cette pro-

priété magnétique, et ne la reprennent qu'après avoir subi de nouveau l'action du feu. Il en est de même de tous nos fers et de nos aciers; c'est parce qu'ils ont, comme les mines primitives, subi l'action d'un feu violent, qu'ils sont attirables à l'aimant. Ils ont donc, comme les mines primordiales de fer, un magnétisme passif que l'on peut rendre actif, soit par le contact de l'aimant, soit par la simple exposition à l'impression de l'électricité générale.

Pour bien entendre comment s'est opérée la formation des premiers aimans, il suffit de considérer que toute matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu, et qui demeure quelque tems exposée à l'air dans la même situation, acquiert le magnétisme et devient un véritable aimant. Ainsi, dès les premiers tems de l'établissement des mines primordiales de fer, toutes les parties extérieures de ces masses, qui étoient exposées à l'air et qui sont demeurées dans la même situation, auront reçu la vertu magnétique par la cause générale qui produit le magnétisme du globe; tandis que toutes les parties de ces mêmes mines qui n'étoient pas exposées à l'action de l'atmosphère, n'ont point acquis cette vertu magné-

tique; il s'est donc formé dès-lors, et il peut encore se former des aimans sur les sommets et les faces découvertes des mines de fer, et dans toutes les parties de ces mines qui sont exposées à l'action de l'atmosphère.

Ainsi, les mines d'aimant ne sont que des mines de fer qui se sont aimantées par l'action de l'électricité générale; elles ne sont pas, à beaucoup près, en aussi grandes masses que celles de fer, parce qu'il n'y a que les parties découvertes de ces mines qui aient pu recevoir la vertu magnétique: les mines d'aimant ne doivent donc se trouver, et ne se trouvent en effet que dans les parties les plus extérieures de ces mines primordiales de fer, et jamais à de grandes profondeurs, à moins que ces mines n'aient été excavées, ou qu'elles ne soient voisines de quelques cavernes, dans lesquelles les influences de l'atmosphère auroient pu produire le même effet que sur le sommet ou sur les faces découvertes de ces mines primitives.

Maintenant on ne peut douter que le magnétisme général du globe ne forme deux courans, dont l'un se porte de l'équateur au nord; et l'autre, en sens contraire, de l'équateur au sud; la direction de ces cou-

rans est sujette à variations, tant pour les lieux que pour le tems, et ces variations provienment des inflexions du courant de la force magnétique, qui suit le gisement des matières ferrugineuses, et qui change à mesure qu'elles se découvrent à l'air ou qu'elles s'enfouissent par l'affaissement des cavernes, par l'effet des volcans, des tremblemens de terre, ou de quelque autre cause qui change leur exposition ; elles acquièrent donc ou perdent la vertu magnétique par ce changement de position, et dès-lors la direction de cette force doit varier et tendre vers ces mines ferrugineuses nouvellement découvertes, en s'éloignant de celles qui se sont enfoncées.

Les variations dans la direction de l'aimant, démontrent que les poles magnétiques ne sont pas les mêmes que les poles du globe, quoiqu'en général la direction de la force qui produit le magnétisme, tende de l'équateur aux deux poles terrestres. Les matières ferrugineuses qui seules peuvent recevoir du courant de cette force les propriétés de l'aimant, forment des poles particuliers selon le gisement local, et la quantité plus ou moins grande des mines d'aimant et de fer.

L'aimant primordial n'a pas acquis au même instant son attraction et sa direction ; car le fer reçoit d'abord la force attractive, et ne prend des poles qu'en plus ou moins de tems, suivant sa position et selon la proportion de ses dimensions. Il paroît donc que, dès le tems de l'établissement et de la formation des premières mines de fer par le feu primitif, les parties exposées à l'action de l'atmosphère ont reçu d'abord la force attractive, et ont pris ensuite des poles fixes, et acquis la puissance de se diriger vers les parties polaires du globe. Ces premiers aimans ont certainement conservé ces forces attractives et directives, quoiqu'elles agissent sans cesse au dehors ; ce qui sembleroit devoir les épuiser ; mais au contraire, elles se communiquent de l'aimant au fer, sans souffrir aucune perte ni diminution.

Plusieurs physiciens, qui ont traité de la nature de l'aimant, se sont persuadés qu'il circuloit dans l'aimant une matière qui en sortoit incessamment après y être entrée, et en avoir pénétré la substance. Le célèbre géomètre Euler, et plusieurs autres (1),

(1) Je voudrois excepter de ce nombre, Daniel

voulant expliquer mécaniquement les phénomènes magnétiques, ont adopté l'hypothèse de Descartes, qui suppose dans la substance de l'aimant, des conduits et des pores si étroits, qu'ils ne sont perméables qu'à cette matière magnétique, selon eux, plus subtile que toute autre matière subtile; et, selon eux encore, ces pores de l'aimant et du fer sont garnis de petites soupapes, de filets ou de poils mobiles, qui tantôt obéissent et tantôt s'opposent au courant de cette matière si subtile. Ils se sont efforcés de faire cadrer les phénomènes du magnétisme avec ces suppositions peu naturelles et plus que précaires, sans faire attention que leur opinion n'est fondée que sur la fausse idée qu'il est possible d'expliquer mécaniquement

---

Bernouilli, homme d'un esprit excellent : « Je me sens, dit-il, de la répugnance à croire que la Nature ait formé cette matière cannelée, et ces conduits magnétiques qui ont été imaginés par quelques physiciens, uniquement pour nous donner le spectacle des differens jeux de l'aimant.... » Néanmoins ce grand mathématicien rapporte, comme les autres, à des causes mécaniques, les effets de l'aimant; ses hypothèses sont seulement plus générales et moins multipliées. Voyez *les pièces qui ont remporté le prix de l'académie des sciences, année* 1746.

tous les effets des forces de la Nature. Euler a même cru pouvoir démontrer la cause de l'attraction universelle, par l'action du même fluide, qui, selon lui, produit le magnétisme. Cette prétention, quoique vaine et mal conçue, n'a pas laissé de prévaloir dans l'esprit de quelques physiciens; et cependant, si l'on considère sans préjugé la Nature et ses effets, et si l'on réfléchit sur les forces d'attraction et d'impulsion qui l'animent, on reconnoîtra que leurs causes ne peuvent ni s'expliquer, ni même se concevoir par cette mécanique matérielle qui n'admet que ce qui tombe sous nos sens, et rejette, en quelque sorte, ce qui n'est aperçu que par l'esprit : et de fait, l'action de la pesanteur ou de l'attraction, peut-elle se rapporter à des effets mécaniques, et s'expliquer par des causes secondaires, puisque cette attraction est une force générale, une propriété primitive, et un attribut essentiel de toute matière ? Ne suffit-il pas de savoir que toute matière s'attire, et que cette force s'exerce, non seulement dans toutes les parties de la masse du globe terrestre, mais s'étend même depuis le soleil jusqu'aux corps les plus éloignés dans notre univers, pour être convaincu que la cause de cette attraction ne peut

peut nous être connue, puisque son effet étant universel, et s'exerçant généralement dans toute matière, cette cause ne nous offre aucune différence, aucun point de comparaison, ni par conséquent aucun indice de connoissance, aucun moyen d'explication? En se souvenant donc que nous ne pouvons rien juger que par comparaison, nous verrons clairement qu'il est, non seulement vain, mais absurde, de vouloir rechercher et expliquer la cause d'un effet général et commun à toute matière, tel que l'attraction universelle, et qu'on doit se borner à regarder cet effet général comme une vraie cause à laquelle on doit rapporter les autres forces, en comparant leurs différens effets; et si nous comparons l'attraction magnétique à l'attraction universelle, nous verrons qu'elles diffèrent très-essentiellement. L'aimant est, comme toute autre matière, sujet aux lois de l'attraction générale, et en même tems il semble posséder une force attractive particulière, et qui ne s'exerce que sur le fer ou sur un autre aimant; or nous avons démontré que cette force, qui nous paroît attractive, n'est dans le réel qu'une force impulsive, dont la cause et les effets sont tous différens de l'attraction universelle.

Dans le systême adopté par la plupart des physiciens, on suppose un grand tourbillon de matière magnétique, circulant autour du globe terrestre, et de petits tourbillons de cette matière, qui, non seulement circule d'un pole à l'autre de chaque aimant, mais entre dans leur substance, et en sort pour y rentrer. Dans la physique de Descartes, tout étoit tourbillon, tout s'expliquoit par des mouvemens circulaires et des impulsions tourbillonnantes; mais ces tourbillons, qui remplissoient l'univers, ont disparu; il ne reste que ceux de la matière magnétique dans la tête de ces physiciens. Cependant l'existence de ces tourbillons magnétiques est aussi peu fondée que celle des tourbillons planétaires; et on peut démontrer, par plusieurs faits (1), que la force magnétique ne se meut

(1) L'un de nos savans académiciens, M. le Monnier, qui s'est occupé des phénomènes de l'aimant, a fait plusieurs expériences pour démontrer le peu de fondement de cette hypothèse des tourbillons autour de l'aimant. Il a mis sur un carton deux aimans, dont les poles de différens noms étoient voisins; en ce cas, selon le systême commun, les deux tourbillons magnétiques doivent s'être réunis en un seul, et par conséquent il ne devroit se former sur la limaille du carton que deux vuides répondant aux deux poles, mais le

pas en tourbillons autour du globe terrestre, non plus qu'autour de l'aimant.

La vertu magnétique, que l'aimant possède éminemment, peut de même appartenir au fer, puisque l'aimant la lui communique par le simple contact, et que même le fer l'acquiert sans ce secours, lorsqu'il est exposé aux impressions de l'atmosphère; le fer devient alors un véritable aimant, s'il reste long-tems dans la même situation; de plus, il s'aimante assez fortement par la percussion, par le frottement de la lime, ou seulement en le pliant et repliant plusieurs fois; mais ces derniers moyens ne donnent

---

fait est qu'il forme toujours quatre vuides; ce qui démontre que les deux tourbillons ne sont pas confondus, et que la matière magnétique ne passe pas d'un aimant à l'autre... et certainement s'il y a un tourbillon, il s'étend bien à deux ou trois lignes de la pierre. Cependant, que l'on aimante une aiguille de boussole, en la faisant couler à l'ordinaire sur la pierre, et, en même tems, en lui faisant toucher les deux boutons de l'armure, ou en la tenant éloignée de ces boutons de deux ou trois lignes seulement, elle prendra dans les deux cas, deux directions diamétralement opposées, tout le reste ayant été parfaitement égal: la même extrémité de l'aiguille qui se tourneroit au nord, se tournera au sud, etc. *Histoire de l'académie des sciences, année 1733, pages 15 et 16.*

au fer qu'un magnétisme passager, et ce métal ne conserve la vertu magnétique que quand il l'a empruntée de l'aimant, ou bien acquise par une exposition à l'action de l'électricité générale pendant un tems assez long pour prendre des poles fixes dans une direction déterminée.

Lorsque le fer, tenu long-tems dans la même situation, acquiert de lui-même la vertu magnétique, qu'il la conserve, et qu'il peut même la communiquer à d'autres fers, comme le fait l'aimant, doit-on se refuser à croire que, dans les mines primitives, les parties qui se sont trouvées exposées à ces mêmes impressions de l'atmosphère, ne soient pas celles qui ont acquis la vertu magnétique ? et que par conséquent toutes les pierres d'aimant qui ne forment que de petits blocs en comparaison des montagnes et des autres masses des mines primordiales de fer, étoient aussi les seules parties exposées à cette action extérieure, qui leur a donné les propriétés magnétiques. Rien ne s'oppose à cette vue, ou plutôt à ce fait; car la pierre d'aimant est certainement une matière ferrugineuse, moins fusible à la vérité que la plupart des autres mines de fer; et cette dernière propriété indique seulement qu'il

a fallu peut-être le concours de deux circonstances, pour la production de ces aimans primitifs, dont la première a été la situation et l'exposition constante à l'impression du magnétisme général ; et la seconde, une qualité différente dans la matière ferrugineuse, qui compose la substance de l'aimant; car la mine d'aimant n'est plus difficile à fondre que les autres mines de fer en roche, que par cette différence de qualité ; l'aimant primordial approche, comme nous l'avons dit, de la nature du régule de fer, qui est bien moins fusible que sa mine. Ainsi, cet aimant primitif est une mine de fer qui, ayant subi une plus forte action du feu que les autres mines, est devenue moins fusible ; et en effet, les mines d'aimant ne se trouvent pas, comme les autres mines de fer, par grandes masses continues, mais par petits blocs placés à la surface de ces mêmes mines, où le feu primitif, animé par l'air, étoit plus actif que dans leur intérieur.

Ces blocs d'aimant sont plus ou moins gros, et communément séparés les uns des autres ; chacun a sa sphère particulière d'attraction et ses poles ; et puisque le fer peut acquérir de lui-même toutes ces propriétés dans les mêmes circonstances, ne doit-on

pas en conclure que, dans les mines primordiales de fer, les parties qui étoient exposées au feu plus vif, que l'air excitoit à la surface du globe en incandescence, auront subi une plus violente action de ce feu, et se seront en même tems divisées, fendues, séparées, et qu'elles auront acquis d'elles-mêmes cette puissance magnétique, qui ne diminue ni ne s'épuise, et demeure toujours la même, parce qu'elle dépend d'une cause extérieure, toujours subsistante et toujours agissante.

La formation des premiers aimans me paroît donc bien démontrée, mais la cause première du magnétisme en général, n'en étoit pas mieux connue. Pour deviner, ou même soupçonner quelles peuvent être la cause ou les causes d'un effet particulier de la Nature, tel que le magnétisme, il falloit auparavant considérer les phénomènes, en exposant tous les faits acquis par l'expérience et l'observation. Il falloit les comparer entre eux, et avec d'autres faits analogues, afin de pouvoir tirer du résultat de ces comparaisons, les lumières qui devoient nous guider dans la recherche des causes inconnues et cachées ; c'est la seule route que l'on doive prendre et suivre, puisque ce n'est que sur des faits bien avérés, bien

entendus, qu'on peut établir des raisonnemens solides; et plus ces faits seront multipliés, plus il deviendra possible d'en tirer des inductions plausibles, et de les réunir pour en faire la base d'une théorie bien fondée, telle que nous paroît être celle que j'ai présentée dans le premier chapitre de ce traité.

Mais, comme les faits particuliers qu'il nous reste à exposer sont aussi nombreux que singuliers, qu'ils paroissent quelquefois opposés ou contraires, nous commencerons par les phénomènes qui ont rapport à l'attraction ou à la répulsion de l'aimant, et ensuite nous exposerons ceux qui nous indiquent sa direction avec ses variations, tant en déclinaison qu'en inclinaison; chacune de ces grandes propriétés de l'aimant doit être considérée en particulier, et d'autant plus attentivement, qu'elles paroissent moins dépendantes les unes des autres, et qu'en ne les jugeant que par les apparences, leurs effets sembleroient provenir de causes différentes.

Au reste, si nous recherchons le tems où l'aimant et ses propriétés ont commencé d'être connus, ainsi que les lieux où ce minéral se trouvoit anciennement, nous ver-

rons, par le témoignage de Théophraste, que l'aimant étoit rare chez les grecs, qui ne lui connoissoient d'autre propriété que celle d'attirer le fer; mais du tems de Pline, c'est-à-dire, trois siècles après, l'aimant étoit devenu plus commun, et aujourd'hui il s'en trouve plusieurs mines dans les terres voisines de la Grèce, ainsi qu'en Italie, et particulièrement à l'île d'Elbe. On doit donc présumer que la plupart des mines de ces contrées ont acquis, depuis le tems de Théophraste, leur vertu magnétique à mesure qu'elles ont été découvertes, soit par des effets de nature, soit par le travail des hommes ou par le feu des volcans.

On trouve de même des mines d'aimant dans presque toutes les parties du monde, sur-tout dans les pays du nord, où il y a beaucoup plus de mines primordiales de fer, que dans les autres régions de la terre. Nous avons donné ci-devant la description des mines aimantées de Sibérie (1), et l'on sait que l'aimant est si commun en Suède et en Norvège, qu'on en fait un commerce assez considérable (2).

(1) Voyez le tome IV, pages 83 et suivantes.

(2) La pierre d'aimant est en si grande quantité

Les voyageurs nous assurent qu'en Asie il y a de bons aimans au Bengale, à Siam (1),

---

en Norvège et en Suède, qu'on l'envoie par tonneaux hors du pays. Pontoppidan, *Journal étranger, mois de septembre* 1755, *page* 213.

(1) Il y a deux mines d'aimant dans le royaume de Siam... Ces mines sont dans une montagne à laquelle elles paroissent comme attachées; elles semblent être divisées en deux roches, qui apparemment sont réunies sous terre; la grande, qui s'étend d'orient en occident, peut avoir vingt-quatre ou vingt-cinq pas géométriques de longueur, et quatre ou cinq de largeur. Dans sa plus plus grande hauteur, elle a neuf ou dix pieds. La petite, qui est au nord de la grande, dont elle n'est éloignée que de sept ou huit pieds, a trois toises de long, peu de hauteur et de largeur; elle est d'un aimant bien plus vif que l'autre. Elle attiroit, avec une force extraordinaire, les instrumens de fer dont on se servoit. On ne pouvoit en détacher aucun morceau, parce que les instrumens de fer, qui étoient fort mal trempés, étoient aussitôt reboulés. On s'attacha à la grande, dont on eut peine de rompre quelques morceaux qui avoient de la saillie, et qui donnoient de la prise au marteau. On ne laissa pas que d'en tirer quelques bonnes pierres; les poles de la mine, autant qu'on en peut juger par les morceaux de fer qu'on y appliqua, regardoient le midi et le septentrion; car on n'a pu rien reconnoître par la boussole, l'aiguille s'affolant sitôt qu'on l'en approchoit. *Histoire générale des voyages, tome IX, pages* 206 *et* 245.

à la Chine (1), et aux îles Philippines (2); ils font aussi mention de ceux de l'Afrique (3) et de l'Amérique (4).

---

(1) Il y a peu de provinces dans la Chine, où l'on ne trouve des pierres d'aimant. On en apporte aussi du Japon à la Chine, mais on les emploie particulièrement aux usages de la médecine; elles se vendent au poids, et les plus chères ne se vendent jamais plus de 8 sous l'once. *Idem, tome VI, page* 85.

(2) On trouve beaucoup d'aimant à Mindanao... *Voyage de M. le Gentil aux Indes. Paris,* 1781, *tome II, page* 36.

(3) On trouve dans le Bambouk, en Afrique, d'excellentes pierres d'aimant, dont on a envoyé plusieurs morceaux en France. *Histoire générale des voyages, tome II, page* 644.

(4) On fit voir à Gemelli-Carreri, dans un cabinet de raretés, au Mexique, une pierre d'aimant, de la grosseur d'une pomme ordinaire, qui enlevoit dix livres de fer. *Idem, tome XI, page* 536. Le corrégiment de Copiapo, au Chili, produit quantité de pierres d'aimant. *Idem, tome XIII, page* 144 (*).

(*) Au Chili, l'aimant se trouve sur-tout dans la montagne de Sainte-Agnès, qui fait partie des Andes. Frézier a même prétendu que cette montagne étoit entièrement composée d'aimant. *Hist. nat. du Chili, par Molina, trad. franç. page* 67. SONNINI.

ARTICLE III.

De l'attraction et de la répulsion de l'aimant.

Le mouvement du magnétisme semble être composé de deux forces, l'une attractive et l'autre directive. Un aimant, de quelque figure qu'il soit, attire le fer de tous côtés et dans tous les points de sa surface; et plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume : elles en ont d'autant plus, qu'elles sont plus pesantes, et toutes ont beaucoup moins de puissance d'attraction quand elles sont nues, que quand elles sont armées de fer ou d'acier. La force directive, au contraire, se marque mieux et avec plus d'énergie, sur les aimans nuds, que sur ceux qui sont armés.

Quelques savans physiciens, et entre autres, Taylor et Muschembroëck, ont essayé de déterminer, par des expériences, l'étendue de la sphère d'attraction de l'aimant, et l'intensité de cette action à différentes distances; ils ont observé qu'avec de bons aimans, cette force attractive étoit

sensible jusqu'à 13 ou 14 pieds de distance, et sans doute elle s'étend encore plus loin; ils ont aussi reconnu que rien ne pouvoit intercepter l'action de cette force, en sorte qu'un aimant renfermé dans une boîte, agit toujours à la même distance. Ces faits suffisent pour qu'on puisse concevoir, qu'en plaçant et cachant des aimans et du fer en différens endroits, même assez éloignés, on peut produire des effets qui paroissent merveilleux, parce qu'ils s'opèrent à quelque distance, sans action apparente d'aucune matière intermédiaire, ni d'aucun mouvement communiqué.

Les anciens n'ont connu que cette première propriété de l'aimant; ils savoient que le fer, de quelque côté qu'on le présente, est toujours attiré par l'aimant; ils n'ignoroient pas que deux aimans, présentés l'un à l'autre, s'attirent ou se repoussent. Les physiciens modernes ont démontré que cette attraction et cette répulsion entre deux aimans sont égales, et que la plus forte attraction se fait lorsqu'on présente directement les poles de différens noms, c'est-à-dire, le pole austral d'un aimant, au pole boréal d'un autre aimant; et que, de même, la répulsion est la plus forte, quand on pré-

sente l'un à l'autre les poles de même nom. Ensuite ils ont cherché la loi de cette attraction et de cette répulsion ; ils ont reconnu qu'au lieu d'être comme la loi de l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance, cette attraction et cette répulsion magnétiques ne décroissent pas même autant que la distance augmente (1) ; mais lorsqu'ils ont voulu graduer l'échelle de cette loi, ils y ont trouvé tant d'inconstance, et de si grandes variations, qu'ils n'ont pu déterminer aucun rapport fixe, aucune proportion suivie, entre les dégrés de puissance de cette force attractive, et les effets qu'elle produit à différentes distances : tout ce qu'ils ont pu conclure d'un nombre infini d'expériences, c'est

---

(1) Muschembroëck, *Dissertatio de magnete*, *pages* 16 *et suiv*. Pour connoître la loi de cette attraction, ce physicien s'est servi d'aimans de forme ronde, et, par une balance très-mobile, il a mesuré l'effet de cette force à toutes distances, depuis une demi-ligne jusqu'à plusieurs pouces ; en comparant les résultats d'un très-grand nombre d'expériences, il a vu que cette force attractive des aimans sphériques, non seulement ne diminuoit pas comme celle de l'attraction universelle, en raison inverse du carré de la distance, mais que la diminution de cette force magnétique n'est pas même en raison inverse de la simple distance.

que la force attractive de l'aimant décroît proportionnellement plus dans les grandes que dans les petites distances.

Nous venons de dire que les aimans ne sont pas tous d'égale force, à beaucoup près; que plus les pierres d'aimant sont grosses, moins elles ont de force attractive, relativement à leur volume, et qu'elles en ont d'autant plus qu'elles sont plus pesantes, à volume égal; mais nous devons ajouter que les aimans les plus puissans ne sont pas toujours les plus généreux; en sorte que quelquefois ces aimans plus puissans ne communiquent pas au fer autant de leur vertu attractive, que des aimans plus foibles et moins riches, mais en même tems moins avares de leur propriété.

La sphère d'activité des aimans foibles est moins étendue que celle des aimans forts; et, comme nous l'avons dit, la force attractive des uns et des autres décroît beaucoup plus dans les grandes que dans les petites distances; mais, dans le point de contact, cette force, dont l'action est très-inégale à toutes les distances dans les différens aimans, produit alors un effet moins inégal dans l'aimant foible et dans l'aimant fort; de sorte qu'il faut employer des poids moins inégaux

pour séparer les aimans forts et les aimans foibles, lorsqu'ils sont unis au fer ou à l'aimant, par un contact immédiat.

Le fer attire l'aimant, autant qu'il en est attiré; tous deux, lorsqu'ils sont en liberté, font la moitié du chemin, pour s'approcher ou se joindre. L'action et la réaction sont ici parfaitement égales; mais un aimant attire le fer de quelque côté qu'on le présente, au lieu qu'il n'attire un autre aimant que dans un sens, et qu'il le repousse dans le sens opposé.

La limaille de fer est attirée plus puissamment par l'aimant, que la poudre même de la pierre d'aimant, parce qu'il y a plus de parties ferrugineuses dans le fer forgé, que dans cette pierre qui néanmoins agit de plus loin sur le fer aimanté, qu'elle ne peut agir sur du fer non aimanté, car le fer n'a par lui-même aucune force attractive. Deux blocs de ce métal, mis l'un auprès de l'autre, ne s'attirent pas plus que deux masses de toute autre matière; mais, dès que l'un ou l'autre, ou tous deux, ont reçu la vertu magnétique, ils produisent les mêmes effets, et présentent les mêmes phénomènes que la pierre d'aimant, qui n'est, en effet, qu'une masse ferrugineuse, aimantée par la cause

générale du magnétisme. Le fer ne prend aucune augmentation de poids par l'imprégnation de la vertu magnétique ; la plus grosse masse de fer ne pèse pas un grain de plus, quelque fortement qu'elle soit aimantée ; le fer ne reçoit donc aucune matière réelle par cette communication, puisque toute matière est pesante, sans même en excepter celle du feu (1). Cependant le feu violent agit sur l'aimant et sur le fer aimanté ; il diminue beaucoup, ou plutôt il suspend leur force magnétique, lorsqu'ils sont échauffés jusqu'à l'incandescence, et ils ne reprennent cette vertu qu'à mesure qu'ils se refroidissent. Une chaleur égale à celle du plomb fondu (2), ne suffit pas pour

---

(1) Voyez le sixième vol., article *de la pesanteur du feu.*

(2) Pour faire des aimans d'un volume considérable, les ouvriers joignent ensemble plusieurs petits morceaux d'aimant qu'ils réunissent, en les appliquant d'abord les uns contre les autres, et les plongeant ensuite dans du plomb ou de l'étain fondus. La chaleur communiquée par ces métaux fondus à cette masse d'aimant, n'en diminue pas la force, et il faut un bien plus grand dégré de chaleur, et même un feu très-violent, pour opérer cette diminution ou suspension de force de l'aimant et du fer aimanté. *Muschembroëck, page* 73.

produire

produire cet effet; et d'ailleurs le feu, quelque violent qu'il soit, laisse toujours à l'aimant et au fer aimanté quelque portion de leurs forces; car, dans l'état de la plus grande incandescence, ils donnent encore des signes sensibles, quoique foibles, de leur magnétisme. M. Epinus a même éprouvé que les aimans naturels portés à l'état d'incandescence, refroidis ensuite, et placés entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées, acquéroient un magnétisme plus fort (1); et, par

---

(1) « Le premier aimant que j'ai soumis à l'expérience, dit M. Epinus, étoit un parallélipède régulier; il étoit noirâtre, sans éclat métallique, très-homogène, très-compacte, et tel que sont communément les aimans de mauvaise qualité. Il n'avoit presque pas de force, car il pesoit, nud, deux onces $\frac{58}{64}$, avec son armure, trois onces $\frac{62}{64}$, et n'élevoit que quatre onces. Je l'ai dépouillé de son armure, je l'ai placé entre deux grandes barres d'acier fortement aimantées, suivant la manière que j'ai décrite; et, après une demi-heure, j'ai trouvé que sa vertu étoit augmentée, et que, rejoint à son armure, il pouvoit élever douze onces et demie; je l'ai exposé au feu libre des charbons, je l'ai laissé dans une forte incandescence pendant une demi-heure; j'ai trouvé, après son refroidissement, qu'il avoit perdu presque toute la force magnétique qu'il possédoit. Je l'ai placé pendant un quart-d'heure entre les deux barres aimantées dont j'ai déjà parlé,

la comparaison de ses expériences, il paroît que plus un aimant est vigoureux par sa nature, mieux il reçoit et conserve ce surcroît de force.

L'action du feu ne fait donc que diminuer ou suspendre la vertu magnétique, et con-

---

et j'ai trouvé que, garni de son armure, il élevoit déjà plus de dix-huit onces; il a donc, après son incandescence, obtenu, par le moyen des barres aimantées, dans un court espace de tems, une force beaucoup plus considérable que celle qu'il avoit acquise pendant un tems plus long, avant d'être exposé au feu. Il est donc évident que l'aptitude de cet aimant, à recevoir le magnétisme, a été augmentée par mon procédé dans le rapport de 37 à 27; ce qui revient à peu près à celui de 7 à 5.

» Un autre aimant, qui pesoit, nud, 4 onces un quart, et 5 onces 7 huitièmes avec son armure, présentoit aussi une matière uniforme et compacte; mais il paroissoit plus riche en métal que le premier aimant; lorsqu'il étoit revêtu de son armure, il portoit 6 onces 3 quarts; placé une demi-heure entre les aimans artificiels, avant d'être exposé à l'action du feu, il ne put pas porter au delà de 22 onces 3 quarts; tenu en incandescence au milieu des charbons, pendant une demi-heure, et ensuite refroidi, il avoit perdu presque toute sa force; mais, placé pendant un quart-d'heure au milieu des aimans artificiels, il éleva facilement 37 onces et demi; et son aptitude à recevoir la vertu magnétique, se trouva augmentée dans le

court même quelquefois à l'augmenter ; cependant la percussion, qui produit toujours de la chaleur lorsqu'elle est réitérée, semble détruire cette force en entier ; car, si l'on frappe fortement, et par plusieurs coups successifs, une lame de fer aimantée, elle perdra

---

rapport d'environ 8 à 5. Il paroît donc que la méthode que je décris, produit des effets d'autant plus grands, que les aimans sont plus généreux, avant d'être présentés au feu. J'ai vu aussi, par le moyen du dernier aimant dont je viens de parler, que l'augmentation de force obtenue par ma méthode, étoit assez durable et ne se dissipoit pas facilement, car ce second aimant n'avoit encore rien perdu de sa vigueur au bout de six mois ».

M. Epinus croit qu'on pourroit augmenter encore plus la vigueur des aimans par la cémentation qui leur donneroit plus de qualité que la simple torréfaction au feu nud. Il propose de tailler en parallélipipèdes les aimans tirés immédiatement de la mine, en leur donnant le plus de longueur qu'il se pourra, pour les cémenter au feu et les plonger ensuite dans l'eau froide ; après quoi, il propose de les placer entre deux ou plusieurs barres d'acier aimantées, et de les frotter avec deux aimans artificiels, suivant la méthode du double contact. Il faudra aussi les armer, après avoir choisi pour poles les points les plus éloignés l'un de l'autre. Ces aimans présenteront alors la plus grande force magnétique qu'ils puissent comporter. *Epinus, numéros* 359, 360 *et* 362.

sa vertu magnétique, tandis qu'en frappant de même une semblable lame non aimantée, celle-ci acquerra, par cette percussion, d'autant plus de force magnétique que les coups seront plus forts et plus réitérés; mais il faut remarquer que la percussion, ainsi que l'action du feu, qui semble détruire la vertu magnétique, ne font que la changer ou la chasser, pour en substituer une autre, puisqu'elles suffisent pour aimanter le fer qui ne l'est pas; elles ôtent donc au fer aimanté la force communiquée par l'aimant, et en même tems y portent et lui substituent une nouvelle force magnétique, qui devient très-sensible lorsque la percussion est continuée; le fer perd la première, et acquiert la seconde, qui est souvent plus foible et moins durable; il arrive ici le même effet, à peu près, que quand on passe sur un aimant foible, du fer aimanté par un aimant fort; ce fer perd la grande force magnétique qui lui avoit été communiquée par l'aimant fort; et il acquiert en même tems la petite force que peut lui donner l'aimant foible.

Si l'on met dans un vase de la limaille de fer, et qu'on la comprime assez pour en faire une masse compacte, à laquelle on donnera la vertu magnétique, en l'appli-

quant ou la frottant contre l'aimant, elle la recevra comme toute autre matière ferrugineuse; mais cette même limaille de fer comprimée, qui a reçu la vertu magnétique, perdra cette vertu, dès qu'elle ne fera plus masse, et qu'elle sera réduite au même état pulvérulent où elle étoit avant d'avoir été comprimée. Il suffit donc de changer la situation respective des parties constituantes de la masse, pour faire évanouir la vertu magnétique; chacune des particules de limaille, doit être considérée comme une petite aiguille aimantée, qui dès-lors a sa direction et ses poles. En changeant donc la situation respective des particules, leurs forces attractives et directives seront changées et détruites les unes par les autres; ceci doit s'appliquer à l'effet de la percussion ,qui, produisant un changement de situation dans les parties du fer aimanté, fait évanouir sa force magnétique. Cela nous démontre aussi la cause d'un phénomène qui a paru singulier, et assez difficile à expliquer.

Si l'on met une pierre d'aimant au dessus d'une quantité de limaille de fer que l'on agitera sur un carton, cette limaille s'arrangera, en formant plusieurs courbes séparées les unes des autres, et qui laissent deux

vuides aux endroits qui correspondent aux poles de la pierre; on croiroit que ces vuides sont occasionnés par une répulsion qui ne se fait que dans ces deux endroits, tandis que l'attraction s'exerce sur la limaille dans tous les autres points; mais, lorsqu'on présente l'aimant sur la limaille de fer, sans la secouer, ce sont au contraire les poles de la pierre qui toujours s'en charge le plus. Ces deux effets opposés sembleroient, au premier coup d'œil, indiquer que la force magnétique est tantôt très-active, et tantôt absolument inactive aux poles de l'aimant; cependant il est très-certain, et même nécessaire, que ces deux effets, qui semblent être contraires, proviennent de la même cause; et comme rien ne trouble l'effet de cette cause dans l'un des cas, et qu'elle est troublée dans l'autre par les secousses qu'on donne à la limaille, on doit en inférer que la différence ne dépend que du mouvement donné à chaque particule de la limaille.

En général, ces particules étant autant de petites aiguilles qui ont reçu de l'aimant les forces attractives et directives presque en même-tems et dans le même sens, elles doivent perdre ces forces et changer de direction, dès que, par le mouvement qu'on

leur imprime, leur situation est changée. La limaille sera par conséquent attirée, et s'amoncèlera, lorsque les poles austraux de ces petites aiguilles seront disposés dans le sens du pole boréal de l'aimant, et cette même limaille formera des vuides, lorsque les poles boréaux des particules seront dans le sens du pole boréal de l'aimant, parce que, dans tout aimant ou fer aimanté, les poles de différens noms s'attirent, et ceux du même nom se repoussent.

Il peut arriver cependant quelquefois, lorsqu'on présente un aimant vigoureux à un aimant foible, que les poles de même nom s'attirent, au lieu de se repousser; mais ils ont cessé d'être semblables, lorsqu'ils tendent l'un vers l'autre; l'aimant fort détruit par sa puissance la vertu magnétique de l'aimant foible, et lui en communique une nouvelle qui change ses poles; on peut expliquer, par cette même raison, plusieurs phénomènes analogues à cet effet, et particulièrement celui que M. Epinus a observé le premier, et que nous citons, par extrait, dans la note ci-dessous (1).

---

(1) Que l'on tienne verticalement un aimant au dessus d'une table, sur laquelle on aura placé une

Nous devons ajouter à ces faits un autre fait, qui démontre également que la résidence fixe, ainsi que la direction décidée de la force magnétique, ne dépendent dans le fer et l'aimant que de la situation constante de leurs parties, dans le sens où elles ont

---

petite aiguille d'acier, à une certaine distance du point au dessus duquel l'aimant sera suspendu, l'aiguille tendra vers l'aimant, et son extrémité la plus voisine de l'aimant s'élèvera au dessus de la surface de la table; si l'on frappe légèrement la table par dessous, l'aiguille se soulèvera en entier, et lorsqu'elle sera retombée, elle se trouvera plus près du point correspondant au dessous de l'aimant; son extrémité s'élevant davantage, formera, avec la table, un angle moins aigu; et à force de petits coups réitérés, elle parviendra précisément au dessous de l'aimant et se tiendra perpendiculaire. Si, au contraire, on place l'aimant au dessous de la table, ce sera l'extrémité de l'aiguille la plus éloignée de l'aimant, qui s'élèvera; l'aiguille mise en mouvement par de légères secousses, se trouvera toujours, après être retombée, à une plus grande distance du point correspondant au dessus de l'aimant; son extrémité s'élèvera moins au dessus de la table, et formera un angle plus aigu. L'aiguille acquiert la vertu magnétique par la proximité de l'aimant. L'extrémité de l'aiguille opposée à cet aimant, prend un pôle contraire au pôle de l'aimant dont elle est voisine; elle doit donc être attirée pendant que l'autre extrémité sera repoussée.

reçu cette force ; le fer n'acquiert de lui-même la vertu magnétique, et l'aimant ne la communique au fer que dans une seule et même direction ; car, si l'on aimante un fil de fer, selon sa longueur, et qu'ensuite on le plie de manière qu'il forme des angles et crochets, il perd dès-lors sa force magné-

---

Ainsi, l'aiguille prendra successivement une position où l'une de ses extrémités sera le plus près, et l'autre le plus loin possible de l'aimant ; elle doit donc tendre à se diriger parallèlement à une ligne droite que l'on pourroit tirer de son centre de gravité à l'aimant : lorsque l'aiguille s'élève pour obéir à la petite secousse, la tendance que nous venons de reconnoître lui donne, pendant qu'elle est en l'air, une nouvelle position relativement à l'aimant, et s'il est suspendu au dessus de la table, cette nouvelle position est telle, que l'aiguille, en retombant, se trouve plus près du point correspondant au dessous de l'aimant ; si, au contraire, l'aimant est au dessous de la table, la nouvelle position donnée à l'aiguille, pendant qu'elle est encore en l'air, fait nécessairement qu'après être tombée, elle se trouve plus éloignée du point au dessous duquel l'aimant a été placé. Il est inutile de dire que si l'on remplace la petite aiguille par de la limaille de fer, l'on voit les mêmes effets produits dans toutes les particules qui composent la limaille. *Extrait de la seconde des dissertations que M. Epinus a publiées à la suite de son essai sur la théorie de l'électricité et du magnétisme.*

avoir aimanté une pièce de fer ou d'acier dans un sens, on la passe sur l'aimant dans le sens opposé, elle perd la plus grande partie de la vertu qu'elle avoit acquise, et peut même la perdre tout à fait, en réitérant les frottemens dans ce sens contraire : ce sont ces phénomènes qui ont fait imaginer à quelques physiciens que la force magnétique rend mobiles les particules dont le fer est composé. Au reste, si l'on ne fait que poser le fer ou l'acier sur l'aimant, sans les presser l'un contre l'autre, ou les appliquer fortement, en les passant dans le même sens, ils ne reçoivent que peu de vertu magnétique, et ce ne sera qu'en les tenant réunis plusieurs heures de suite, qu'ils en acquerront davantage et cependant toujours moins qu'en les frottant dans le même sens, lentement et fortement, un grand nombre de fois sur l'aimant.

Le feu, la percussion et la flexion suspendent ou détruisent également la force magnétique, parce que ces trois causes changent également la situation respective des parties constituantes du fer et de l'aimant. Ce n'est même que par ce seul changement de la situation respective de leurs parties, que le feu peut agir sur la force

magnétique, car on s'est assuré que cette force passe de l'aimant au fer, à travers la flamme, sans diminution ni changement de direction : ainsi, ce n'est pas sur la force même que se porte l'action du feu, mais sur les parties intégrantes de l'aimant ou du fer, dont le feu change la position; et lorsque, par le refroidissement, cette position des parties se rétablit, telle qu'elle étoit avant l'incandescence, la force magnétique reparoît, et devient quelquefois plus puissante qu'elle ne l'étoit auparavant.

Un aimant artificiel et homogène, tel qu'un barreau d'acier fortement aimanté, exerce sa force attractive dans tous les points de sa surface, mais fort inégalement; car, si l'on projette de la limaille de fer sur cet aimant, il n'y aura presque aucun point de sa superficie qui ne retienne quelques particules de cette limaille, surtout si elle est réduite en poudre très-fine; les poles et les angles de ce barreau seront les parties qui s'en chargeront le plus, et les faces n'en retiendront qu'une bien moindre quantité; la position des particules de limaille sera aussi fort différente; on les verra perpendiculaires sur les parties polaires de l'aimant, et elles seront inclinées

plus ou moins vers ces mêmes poles, dans toutes les autres parties de sa surface.

Rien n'arrête la vertu magnétique; un aimant placé dans l'air ou dans le vuide, plongé dans l'eau, dans l'huile, dans le mercure, ou dans tout autre fluide, agit toujours également. Renfermé dans une boîte de bois, de pierre, de plomb, de cuivre, ou de tout autre métal, à l'exception du fer, son action est encore la même; l'interposition des corps les plus solides (1) ne lui porte aucune atteinte, et ne fait pas obstacle à la transmission de sa force; elle n'est affoiblie que par le fer interposé, qui, acquérant par cette position la vertu magnétique, peut augmenter, contrebalancer ou détruire celle qui existoit déjà, suivant que les directions de ces deux forces particulières coïncident ou divergent.

Mais, quoique les corps interposés ne diminuent pas l'étendue de la sphère active de l'aimant sur le fer, ils ne laissent pas de diminuer beaucoup l'intensité de la force attractive, lorsqu'ils empêchent leur

---

(1) Un bloc de plomb d'un pied d'épaisseur, interposé entre l'aimant et le fer, n'en diminue pas la force attractive. *Muschembroëck, page* 59.

contact. Si l'on interpose entre le fer qu'on veut unir à l'aimant un corps aussi mince que l'on voudra, seulement une feuille de papier, l'aimant ne pourra soutenir qu'une très-petite masse de fer, en comparaison de celle qu'il auroit soutenue, si le fer lui avoit été immédiatement appliqué; cette différence d'effet provient de ce que l'intensité de la force est, sans comparaison, beaucoup plus grande au point de contact, et qu'en mettant obstacle à l'union immédiate du fer avec l'aimant, par un corps intermédiaire, on lui ôte la plus grande partie de sa force, en ne lui laissant que celle qu'il exerceroit au delà de son point de contact. Mais cet effet, qui est si sensible à ce point, devient nul, ou du moins insensible à toute autre distance, car les corps interposés à un pied, à un pouce, et même à une ligne de l'aimant, ne paroissent faire aucun obstacle à l'exercice de son attraction.

Le fer, réduit en rouille, cesse d'être attirable à l'aimant; la rouille est une dissolution du fer par l'humidité de l'air, ou, pour mieux dire, par l'action de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, a produit tous les autres acides; aussi agissent-ils tous sur le fer, et à peu près de la même

manière, car tous le dissolvent, lui ôtent la propriété d'être attiré par l'aimant; mais il reprend cette même propriété lorsqu'on fait exhaler ces acides par le moyen du feu. Cette propriété n'est donc pas détruite en entier dans la rouille, et dans les autres dissolutions du fer (1), puisqu'elle se rétablit dès que le dissolvant en est séparé.

L'action du feu produit dans le fer un effet tout contraire à celui de l'impression des acides ou de l'humidité de l'air; le feu le rend d'autant plus attirable à l'aimant, qu'il a été plus violemment chauffé. Ce sablon ferrugineux (2), dont nous avons parlé,

(1) En faisant dissoudre la limaille de fer dans les acides vitrioliques ou nitreux, elle cessé d'être attirable à l'aimant, cependant on ne peut pas dire qu'elle perd entièrement la vertu magnétique; il en est de même du vitriol de fer, dont l'attraction est à la vérité très-petite, mais non pas nulle, comme dit l'Emery. (*Mémoires de l'académie des sciences, année* 1706). Il faut, pour s'en apereevoir, le présenter à une très-longue aiguille aimantée; la dissolution séparant les parties du fer, fait le même effet que le mouvement de secousse qu'on donne à la limaille, en disposant ses parties en différens sens, et c'est ce qui détruit la vertu magnétique. *Muschemb. p.* 125.

(2) Muschembroëck et quelques physiciens, ont douté que ce sablon fût réellement du fer, parce qu'à

et

et qui est toujours mêlé avec la platine, est plus attirable à l'aimant que la limaille de fer, parce qu'il a subi une plus forte action du feu; et la limaille de fer, chauffée jusqu'au blanc, devient aussi plus attirable qu'elle ne l'étoit auparavant; on peut même dire qu'elle devient tout à fait magnétique en certaines circonstances, puisque les petites écailles de fer qui se séparent de la loupe en incandescence frappée par le marteau, présentent les mêmes phénomènes que l'aimant. Elles s'attirent, se repoussent et se dirigent, comme le font les aiguilles aimantées. On obtient le même effet, en faisant sublimer le fer par le moyen du feu (1); et les volcans donnent par sublimation des matières ferrugineuses qui ont du magné-

---

l'exception de son attraction par l'aimant, il paroît avoir perdu toutes ses autres propriétés métalliques; mais sa densité démontre qu'il est ferrugineux; car, selon Muschembroëck lui-même, la pesanteur spécifique de ce sablon, étoit à celle du sable, comme 161 à 71; ce qui est à peu près le rapport du poids spécifique de la fonte de fer, au poids du grès ou du marbre blanc.

(1) Expériences faites par MM. de l'Arbre et Quinquet, et communiquées à M. le comte de Buffon, en 1786.

tisme et des poles, comme les fers sublimés et chauffés.

On augmente prodigieusement la force attractive de l'aimant, en la réunissant avec la force directive, au moyen d'une armure de fer ou d'acier; car cette armure fait converger les directions, en sorte qu'il ne reste à l'aimant armé, qu'une portion des forces directives qu'il avoit étant nud, et que ce même aimant nud, qui, par ses parties polaires, ne pouvoit soutenir qu'un certain poids de fer, en soutiendra dix, quinze ou vingt fois davantage, s'il est bien armé; et plus le poids qu'il soutiendra, étant nud, sera petit, plus l'augmentation du poids qu'il pourra porter, étant armé, sera grande; les forces directives de l'aimant se réunissent donc avec sa force attractive, et toutes se portant sur l'armure, y produisent une intensité de force bien plus grande, sans que l'aimant en soit plus épuisé; cela seul prouveroit que la force magnétique ne réside pas dans l'aimant, mais qu'elle est déterminée vers le fer et l'aimant, par une cause extérieure, dont l'effet peut augmenter ou diminuer, selon que les matières ferrugineuses lui sont présentées d'une manière plus ou moins avantageuse : la force attrac-

tive n'augmente ici que par sa réunion aveo la force directive, et l'armure ne fait que réunir ces deux forces sans leur donner plus d'extension; car, quoique l'attraction, dans l'aimant armé, agisse beaucoup plus puissamment sur le fer, qu'elle retient plus fortement, elle ne s'étend pas plus loin que celle de l'aimant nud.

Cette plus forte attraction produite par la réunion des forces attractive et directive de l'aimant, paroît s'exercer en raison des surfaces; par exemple, si la surface plane du pied de l'armure contre laquelle on applique le fer, est de 36 lignes carrées, la force d'attraction sera quatre fois plus grande que sur une surface de neuf lignes carrées; autre preuve que la cause de l'attraction magnétique est extérieure, et ne pénètre pas la masse de l'aimant, puisqu'elle n'agit qu'en raison des surfaces; au lieu que celle de l'attraction universelle, agissant toujours en raison des masses, est une force qui réside dans toute matière. D'ailleurs toute force dont les directions sont différentes, et qui ne tend pas directement du centre à la circonférence, ne peut pas être regardée comme une force intérieure, proportionnelle à la masse, et n'est en effet qu'une action exté-

rieure qui ne peut se mesurer que par sa proportion avec la surface (1).

Les deux poles d'un aimant, se nuisant réciproquement par leur action contraire, lorsqu'ils sont trop voisins l'un de l'autre, la position de l'armure et la figure de l'aimant, doivent également influer sur sa force; et c'est, par cette raison, que des aimans foibles gagnent quelquefois davantage à être armés, que des aimans plus forts. Cette action contraire de deux poles trop rapprochés, sert à expliquer pourquoi deux barres aimantées, qui se touchent, n'attirent pas un morceau de fer avec autant de force, que lorsqu'elles sont à une certaine distance l'une de l'autre (2).

Les pieds de l'armure doivent être placés sur les poles de la pierre pour réunir le plus de force; ces poles ne sont pas des points mathématiques; ils ont une certaine

(1) M. Daniel Bernouilli a trouvé, par plusieurs expériences, que la force attractive des aimans artificiels de figure cubique, croissoit comme la surface, et non pas comme la masse de ces aimans. *Lettre de M. Daniel Bernouilli à M. Trembley, publiée dans le premier volume du voyage de M. de Saussure.*

(2) Voyez l'ouvrage de M. Epinus, n° 248.

étendue, et l'on reconnoît aisément les parties polaires d'un aimant, en ce qu'elles retiennent le fer avec une grande énergie, et l'attirent avec plus de puissance que toutes les autres parties de la surface de ce même aimant ne peuvent le retenir ou l'attirer. Les meilleurs aimans sont ceux dont les poles sont décidés, c'est-à-dire, ceux dans lesquels cette inégalité de force est la plus grande. Les plus mauvais aimans sont ceux dont les poles sont les plus indécis, c'est-à-dire, ceux qui ont plusieurs poles et qui attirent le fer à peu près également dans tous les points de leur surface; et le défaut de ces aimans vient de ce qu'ils sont composés de plusieurs pièces mal situées, relativement les unes aux autres, car, en les divisant en plusieurs parties, chacun de ces fragmens n'aura que deux poles bien décidés et fort actifs.

Nous avons dit que, si l'on aimante un fil de fer en le frottant longitudinalement dans le même sens, il perdra la vertu magnétique en le pliant en crochet, ou le courbant et le contournant en anneau; et cela parce que la force magnétique ne s'étant déterminée vers ce fil de fer, que par un frottement dans le sens longitudinal, elle

cesse de se diriger vers ce même fer, dès que ce sens est changé ou interrompu ; et lorsqu'il devient directement opposé, cette force produit nécessairement un effet contraire au premier ; elle repousse au lieu d'attirer, et se dirige vers l'autre pole.

La répulsion dans l'aimant n'est donc que l'effet d'une attraction en sens contraire, et qu'on oppose à elle-même ; toutes deux ne partent pas du corps de l'aimant, mais proviennent et sont des effets d'une force extérieure, qui agit sur l'aimant en deux sens opposés ; et dans tout aimant, comme dans le globe terrestre, la force magnétique forme deux courans, en sens contraire, qui partent tous de l'équateur en se dirigeant aux deux poles.

Mais on doit observer qu'il y a une inégalité de force entre les deux courans magnétiques du globe, dont l'hémisphère boréal offrant à sa surface beaucoup plus de terres que d'eau, et étant par conséquent moins froid que l'hémisphère austral, ne doit pas déterminer ce courant avec autant de puissance ; en sorte que ce courant magnétique boréal a moins d'intensité de force que le courant de l'hémisphère austral, dans lequel la quantité des eaux et des

glaces étant beaucoup plus grande que dans le boréal, la condensation des émanations terrestres provenant des régions de l'équateur, doit être aussi plus rapide et plus grande ; cette même inégalité se reconnoît dans les aimans. M. de Bruno a fait, à ce sujet, quelques expériences dont nous citons la plus décisive dans la note ci dessous (1). Descartes avoit dit auparavant que le côté de l'aimant, qui tend vers le nord, peut soutenir plus de fer dans nos régions septentrionales, que le côté opposé (2) ; et ce fait a été confirmé par Rohault, et aujourd'hui par les expériences de M. de Bruno. Le pole boréal est donc le plus fort dans les aimans, tandis que c'est au contraire le pole

---

(1) « Je posai un grand barreau magnétique sur une table de marbre blanc ; je plaçai une aiguille aimantée en équilibre sur son pivot, au point qui séparoit le grand barreau en deux parties égales. Le pole austral s'inclina vers le pole boréal du grand barreau. J'approchai insensiblement cette aiguille vers le pole austral du grand barreau, jusqu'à ce qu'enfin je m'aperçus que la petite aiguille étoit dans une situation parfaitement horizontale ». *Recherches sur la direction du fluide magnétique*, page 116.

(2) Principes de la philosophie de Descartes, article XXIX, *des propriétés de l'aimant*.

le plus foible sur le globe terrestre ; et c'est précisément ce qui détermine les poles boréaux des aimans à se porter vers le nord, comme vers un pole dont la quantité de force est différente de celle qu'ils ont reçue.

Lorsqu'on présente deux aimans l'un à l'autre, et que l'on oppose les poles de même nom, il est nécessaire qu'ils se repoussent, parce que la force magnétique, qui se porte de l'équateur du premier aimant à son pole, agit dans une direction contraire et diamétralement opposée à la force magnétique, qui se porte en sens contraire dans le second aimant. Ces deux forces sont de même nature ; leur quantité est égale ; et par conséquent ces deux forces égales et opposées doivent produire une répulsion ; tandis qu'elles n'offrent qu'une attraction, si les deux aimans sont présentés l'un à l'autre par les poles de différens noms, puisqu'alors les deux forces magnétiques, au lieu d'être égales, diffèrent par leur nature et par leurs quantités. Ceci seul suffiroit pour démontrer que la force magnétique ne circule pas en tourbillon autour de l'aimant, mais se porte seulement de son équateur à ses poles, en deux sens opposés.

Cette répulsion, qu'exercent l'un contre

l'autre les poles de même nom, sert à rendre raison d'un phénomène, qui d'abord a surpris les yeux de quelques physiciens. Si l'on soutient deux aiguilles aimantées, l'une au dessus de l'autre, et si on leur communique le plus léger mouvement, elles ne se fixent point dans la direction du méridien magnétique; mais elles s'en éloignent également des deux côtés, l'une à droite, et l'autre à gauche, de la ligne de leur direction naturelle.

Or cet écartement provient de l'action répulsive de leurs poles semblables; et, ce qui le prouve, c'est qu'à mesure qu'on fait descendre l'aiguille supérieure, pour l'approcher de l'inférieure, l'angle de leur écartement devient plus grand; tandis qu'au contraire il devient plus petit à mesure qu'on fait remonter cette même aiguille supérieure au dessus de l'inférieure; et lorsque les aiguilles sont assez éloignées l'une de l'autre pour n'être plus soumises à leur influence mutuelle, elles reprennent alors leur vraie direction, et n'obéissent plus qu'à la force du magnétisme général. Cet effet, dont la cause est assez évidente, n'a pas laissé d'induire en erreur ceux qui l'ont observé les premiers; ils ont imaginé qu'on pourroit,

par ce moyen, construire des boussoles, dont l'une des aiguilles indiqueroit le pole terrestre, tandis que l'autre se dirigeroit vers le pole magnétique ; en sorte que la première marqueroit le vrai nord, et la seconde, la déclinaison de l'aimant ; mais le peu de fondement de cette prétention est suffisamment démontré par l'angle que forment les deux aiguilles, et qui augmente ou diminue par l'influence mutuelle de leurs poles, en les rapprochant ou les éloignant l'un de l'autre.

On déterminera plus puissamment, plus promptement cette force extérieure du magnétisme général vers le fer, en le tenant dans la direction du méridien magnétique de chaque lieu ; et l'on a observé qu'en mettant dans cette situation des verges de fer, les unes en incandescence et les autres froides ; les premières reçoivent la vertu magnétique bien plutôt et en bien plus grande mesure (1)

(1) Nous devons cependant observer que le fer prend, à la vérité, plus de force magnétique dans l'état d'incandescence, mais qu'il ne la conserve pas en même quantité après son refroidissement ; un fer, tant qu'il est rouge, attire l'aiguille aimantée plus fortement, et la fait mouvoir de plus loin que quand il est refroidi.

que les dernières. Ce fait ajoute encore aux preuves que j'ai données de la formation des mines d'aimant par le feu primitif.

Il faut une certaine proportion dans les dimensions du fer, pour qu'il puisse s'aimanter promptement de lui-même, et par la seule action du magnétisme général ; cependant tous les fers étant posés dans une situation perpendiculaire à l'horizon, prendront dans nos climats quelque portion de vertu magnétique. M. le chevalier de Lamanon ayant examiné les fers employés dans tous les vaisseaux qu'il a vus dans le port de Brest ; en 1785, a trouvé que tous ceux qui étoient placés verticalement, avoient acquis la vertu magnétique (2). Il faut seulement un assez long-tems pour que cet effet se manifeste dans les fers qui sont gros et courts, moins de tems pour ceux qui sont épais et longs, et beaucoup moins pour ceux qui sont longs et menus (2). Ces derniers

---

(1) Lettre de M. le chevalier de Lamanon, à M. le comte de Buffon, datée de Madère, 1785.

(2) Prenez, dit Muschembroëck, une verge de six pieds de longueur et d'un cinquième de pouce de diamètre ; tenez-la perpendiculairement à l'horizon ; elle s'aimantera en une minute de tems, et attirera,

s'aimantent en quelques minutes, et il faut des mois et des années pour les autres. De quelque manière même que le fer ait reçu la vertu magnétique, il paroît que jusqu'à un certain point, et toutes choses égales, la force qu'il acquiert est en raison de sa longueur (1). Les barreaux de fer qui sont aux fenêtres des anciens édifices, ont souvent acquis, avec le tems, une assez grande force magnétique, pour pouvoir, comme de véritables aimans, attirer et repousser d'une manière sensible, l'aiguille aimantée à plusieurs pieds de distance.

Mais cette communication du magnétisme au fer s'opère très-inégalement, suivant les différens climats; on s'est assuré, par l'observation, que, dans toutes les contrées des zones tempérées et froides, le fer tenu verticalement acquiert plus promptement et en plus grande mesure, la vertu magnétique,

---

par son extrémité inférieure, le pole austral de l'aiguille aimantée, et repoussera par cette même extrémité le pole boréal. Si vous renversez la verge, vous verrez dans moins d'une minute que l'extrémité supérieure, devenue l'inférieure, attirera le pole austral qu'elle repoussoit auparavant. *Dissert. de magnete, page* 260.

(1) Epinus, n° 152.

que dans les régions qui sont sous la zone torride, dans lesquelles même il ne prend souvent que peu ou point de vertu magnétique dans cette position verticale.

Nous avons dit que les aimans ont proportionnellement d'autant plus de force qu'ils sont en plus petit volume. Une pierre d'aimant, dont le volume excède vingt-sept ou trente pouces cubiques, peut à peine porter un poids égal à celui de sa masse, tandis que, dans les petites pierres d'aimant d'un ou deux pouces cubiques, il s'en trouve qui portent vingt, trente et même cinquante fois leur poids. Mais, pour faire des comparaisons exactes, il faut que le fer soit de la même qualité, et que les dimensions et la figure de chaque morceau soient semblables et égales; car un aimant qui soutiendroit un cube de fer du poids d'une livre, ne pourra soutenir un fil de fer, long d'un pied, qui ne peseroit pas un gros; et si les masses à soutenir ne sont pas entièrement de fer, quoique de même forme; si, par exemple, on applique à l'aimant deux masses d'égal poids et de figure semblable, dont l'une seroit entièrement de fer, et dont l'autre ne seroit de fer que dans la partie supérieure, et de cuivre ou d'autre matière dans la partie

inférieure, cette masse, composée de deux matières, ne sera pas attirée ni soutenue avec la même force que la masse de fer continu, et elle tiendra d'autant moins à l'aimant que la portion de fer sera plus petite, et que celle de l'autre matière sera plus grande.

Lorsqu'on divise un gros aimant en plusieurs parties, chaque fragment, quelque petit qu'il soit, aura toujours des poles (1).

---

(1) Lorsqu'on coupe un aimant par le milieu de son axe, chacune de ses parties a constamment deux poles, et devient un aimant complet. Les parties qui étoient contiguës sous l'équateur avant la section, et qui n'étoient rien moins que des poles, le sont devenues, et même des poles de différens noms; en sorte que chacune de ces parties pourroit devenir également pole boréal et pole austral, suivant que la section se seroit faite plus près du pole austral ou du pole boréal du grand aimant; et la même chose arriveroit à chacune de ces moitiés, si on les coupoit par le milieu, de la même manière. *Extrait de l'article* aimant, *dans l'Encyclopédie, par M. le Monnier, qui a traité cette matière avec autant de méthode que de justesse et de discernement.*

M. Epinus a éprouvé que, si on rompt en deux une barre de l'acier le plus dur, qu'on approche les deux morceaux l'un au bout de l'autre, qu'on les presse de manière qu'ils n'en forment qu'un seul, et qu'on

La vertu magnétique augmentera au lieu de diminuer par cette division ; ces fragmens, pris séparément, porteront beaucoup plus de poids que quand ils étoient réunis en un seul bloc. Cependant les gros aimans, même les plus foibles, répandent en proportion leur force à de plus grandes distances que les petits aimans les plus forts ; et si l'on joint ensemble plusieurs petits aimans pour n'en faire qu'une masse, la vertu de cette masse s'étendra beaucoup plus loin que celle d'aucun des morceaux dont ce bloc est composé. Dans tous les cas, cette force agit de plus loin sur un autre aimant, ou sur le fer aimanté, que sur le fer qui ne l'est pas (1).

On peut reconnoître assez précisément les effets de l'attraction de l'aimant sur le fer, et sur le fer aimanté, par le moyen des boussoles, dont l'aiguille nous offre aussi, par son mouvement, les autres phénomènes du

---

aimante cette barre composée, on n'y trouvera que deux poles ; mais, si ensuite on sépare les deux morceaux, ils offriront chacun deux poles opposés ; le pole boréal et le pole austral demeurant, chacun au bout qu'ils occupoient ; numéros 103 et 104.

(1) Les distances auxquelles l'aimant agit sur le fer aimanté et sur celui qui ne l'est pas, sont dans le rapport de 5 à 2. *Muschembroëck*, *page* 117.

magnétisme général. La direction de l'aiguille vers les parties polaires du globe terrestre, sa déclinaison et son inclinaison dans les différens lieux du globe, sont les effets de ce magnétisme dont nous avons tiré le grand moyen de parcourir les mers et les terres inconnues, sans autre guide que cette aiguille qui seule peut nous conduire, lorsque l'aspect du ciel nous manque, et que tous les astres sont voilés par les nuages, les brouillards et les brumes (1).

(1) Il faut que les aiguilles des boussoles soient faites de bon acier homogène, sans soufflures ni fêlures; leur surface doit être polie, sans inégalités ni cavités, sur-tout sans points saillans, qui ne manqueroient pas de troubler l'effet général du magnétisme par des effets particuliers et contraires; leur forme doit être aussi simple que leur matière est pure; il faut seulement que ces aiguilles diminuent et se terminent en pointe aux deux extrémités. On a reconnu, après plusieurs essais, qu'une aiguille de cinq pouces et demi ou six pouces de longueur, étoit plus précise dans ses indications de la déclinaison, que les aiguilles plus courtes ou plus longues; le poids de cette aiguille de six pouces sera de cent cinquante ou cent soixante grains. Si elle étoit plus légère, elle seroit moins assurée sur son pivot; et si elle étoit plus pesante, la résistance, par le frottement sur ce même pivot, la rendroit moins agile. Les aiguilles pour les boussoles d'inclinaison doivent être un peu

Ces

Ces aiguilles une fois bien aimantées, sont de véritables aimans; elles nous en pré-

---

plus longues. On aura soin de tremper les unes et les autres, pour en rendre l'acier plus élastique, et on leur donnera la couleur bleue, pour les préserver plus long-tems de la rouille. Ce pivot ne sera ni de fer ni d'acier, mais de cuivre, ou de toute autre matière dure et susceptible de poli; l'extrémité de ce pivot doit être arrondie et convexe, pour entrer et s'ajuster exactement dans la cavité de la chappe, qui sera de la même matière dure et polie; et si l'on enduit cette cavité d'un peu d'huile, ou mieux encore d'une petite quantité de poudre très-fine, de talc ou de molybdène, le mouvement de l'aiguille aura toute la liberté que l'on peut lui donner ou plutôt obtenir. Pour faire des aiguilles de boussoles, dit Muschembroëck, l'acier doit être préféré au fer, parce qu'il prend beaucoup plus de force magnétique. On a observé qu'il en recevoit jusqu'à sept fois plus; il la reçoit, à la vérité plus lentement, mais il la conserve beaucoup plus long-tems que le fer. *Dissertatio de magnete*, pag. 230.

Les aiguilles aimantées, de différentes longueurs, ne s'arrêtent pas précisément dans la même direction, quoiqu'on leur présente un seul et même aimant; mais c'est leur différente forme qui donne lieu à cette différence; celles qui m'ont le mieux réussi, c'est-à-dire, celles dont la direction a toujours été la même, avoient les deux bouts droits et semblables. *Mémoire sur les aiguilles aimantées, par M. du Fay,*

sentent tous les phénomènes, et même les démontrent d'une manière plus précise qu'on ne pourroit les reconnoître dans les aimans mêmes ; car l'aimant et le fer bien aimanté produisent les mêmes effets ; et lorsqu'une petite barre d'acier a été aimantée, au point de prendre toute la vertu magnétique dont elle est susceptible, c'est dès-lors un aimant qui, comme le véritable aimant, peut communiquer sa force, sans en rien perdre, à tous les fers et à tous les aciers qu'on lui présentera.

Mais, ni l'aimant naturel, ni ces aimans artificiels, ne communiquent pas d'abord autant de force qu'ils en ont ; une lame de fer ou d'acier passée sur l'aimant, en reçoit une certaine mesure de vertu magnétique, qu'on estime par le poids que cette lame peut soutenir ; si l'on passe une seconde lame sur la première, cette seconde lame ne recevra de même qu'une partie de la

---

dans ceux de l'académie des sciences, année 1733... Suivant M. Mitchel, la meilleure proportion des dimensions pour faire des aiguilles de boussole, ou des lames d'acier artificielles, est six pouces de longueur, six lignes de largeur, et un tiers de ligne d'épaisseur.

force de la première, et ne pourra soutenir qu'un moindre poids; une troisième lame passée sur la seconde, ne prendra de même qu'une portion de la force de cette seconde lame; et enfin, dans une quatrième lame passée sur la troisième, la vertu communiquée sera presque insensible ou même nulle.

Chacune de ces lames conserve néanmoins toute la vertu qu'elle a reçue, sans perte ni diminution, quoiqu'elles paroissent en faire largesse en la communiquant; car l'aimant ou le fer aimanté ne font aucune dépense réelle de cette force; elle ne leur appartient donc pas en propre, et ne fait pas partie de leur substance; ils ne font que la déterminer plus ou moins vers le fer qui ne l'a pas encore reçue.

Ainsi, je le répète, cette force ne réside pas en quantité réelle et matérielle dans l'aimant, puisqu'elle passe sans diminution de l'aimant au fer et du fer au fer, qu'elle se multiplie au lieu de s'évanouir, et qu'elle augmente au lieu de diminuer par cette communication; car chaque lame de fer en acquiert, sans que les autres en perdent, et la force reste évidemment la même dans chacune, après mille et mille communica-

tions. Cette force est donc extérieure, et de plus ; elle est, pour ainsi dire, infinie relativement aux petites masses de l'aimant et du fer, qui ne font que la déterminer vers leur propre substance ; elle existe à part, et n'en existeroit pas moins, quand il n'y auroit point de fer ni d'aimant dans le monde ; mais il est vrai qu'elle ne produiroit pas les mêmes effets, qui tous dépendent du rapport particulier que la matière ferrugineuse se trouve avoir avec l'action de cette force.

Fin du quatorzième Volume.

TABLE

De ce qui est contenu dans ce quatorzième Volume.

TRAITE DE L'AIMANT ET DE SES USAGES.

Fin de la Table du quatorzième Volume.



